

SÉRIE A, N° 572
N° D'ORDRE : 1301

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES PHYSIQUES

PAR

Ch. LAURENT

PROFESSEUR A L'ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE RENNES

1^{re} THÈSE. — ÉTUDE SUR DES MODIFICATIONS CHIMIQUES QUE
PEUT AMENER LA GREFFE DANS LA CONSTITU-
TION DES PLANTES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le // juin 1908 devant la Commission d'examen.

MM. G LIPPMANN..... *Président.*

HALLER.....

BERTRAND.. ..

MOLLIARD.....

} *Examineurs.*

RENNES

IMPRIMERIE DES ARTS ET MANUFACTURES, 22, RUE DE NEMOURS

1908



SÉRIE A, N° 572

N° D'ORDRE : 1301

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES PHYSIQUES

PAR

Ch. LAURENT

PROFESSEUR A L'ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE RENNES

1^{re} THÈSE. — ETUDE SUR DES MODIFICATIONS CHIMIQUES QUE
PEUT AMENER LA GREFFE DANS LA CONSTITU-
TION DES PLANTES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le // juin 1908 devant la Commission d'examen.



MM. G. LIPPMANN..... *Président.*

HALLER.....	} <i>Examineurs.</i>
BERTRAND..	
MOLLIARD.....	

RENNES

IMPRIMERIE DES ARTS ET MANUFACTURES, 22, RUE DE NEMOURS

1908

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

	MM.	
<i>Doyen</i>	P. APPELL	Mécanique rationnelle.
<i>Doyen honoraire</i>	G. DARBOUX	Géométrie supérieure.
<i>Professeurs honoraires</i> }	L. TROOST.	
	Ch. WOLF.	
	J. RIBAN.	
	LIPPMANN.....	Physique.
	BOUTY.....	Physique.
	BOUSSINESQ.....	Physique mathématique et calcul des probabilités.
	PICARD	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
	H. POINCARÉ	Astronomie mathématique et mécanique céleste.
	Y. DELAGE.....	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	G. BONNIER	Botanique.
	DASTRE.....	Physiologie.
	DITTE	Chimie.
	GIARD	Zoologie, Evolution des êtres organisés.
	KÖNIGS.....	Mécanique physique et expérimentale.
<i>Professeurs</i>	VÉLAIN	Géographie physique.
	GOURSAT	Calcul différentiel et calcul intégral.
	CHATIN.....	Histologie.
	PELLAT	Physique.
	HALLER	Chimie organique.
	JOANNIS	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET.....	Physique — —
	WALLERANT.....	Minéralogie.
	ANDOYER	Astronomie physique.
	PAINLEVÉ.....	Mathématiques générales.
	HAUG.....	Géologie.
	TANNERY	Calcul différentiel et calcul intégral.
	RAFFY	Application de l'analyse à la géométrie.
	HOUSSAY	Zoologie.
	H. LE CHATELIER...	Chimie.
	N.....	Chimie biologique.
	N.....	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	N	Physique.
<i>Professeurs adjoints</i> ..	PUISEUX	Mécanique et astronomie.
	LEDUC	Physique.
	HADAMARD.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	MATRUCHOT.....	Botanique.
	MICHEL.....	Minéralogie.
	DAGUILLON.....	Botanique.
	BOUVEAULT	Chimie organique.
	BOREL	Théorie des fonctions.
	G. PRUVOT	Anatomie comparée.
	CAULLERY.....	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
<i>Secrétaire</i>	A. GUILLET	

A M. L. DANIEL

PROFESSEUR DE BOTANIQUE APPLIQUÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE RENNES

Amical et reconnaissant hommage.

ÉTUDE SUR DES MODIFICATIONS CHIMIQUES
QUE PEUT AMENER LA GREFFE
DANS LA CONSTITUTION DES PLANTES
Par CH. LAURENT.

INTRODUCTION

La greffe est une opération pratiquée depuis la plus haute antiquité, mais les problèmes qu'elle soulève tant en pratique qu'en théorie sont loin d'être tous résolus ; cela n'a rien de surprenant si l'on songe à la complexité des questions qui s'y rattachent et qui tiennent d'une part à la biologie des plantes qu'on associe et d'autre part aux différents procédés de greffage.

La greffe peut donc être étudiée à de très nombreux points de vue :

L'un d'eux m'a spécialement intéressé, c'est la recherche des modifications que peuvent subir certaines manifestations du chimisme vital propre à chaque plante à la suite de cette opération.

L'homme a à sa disposition différents moyens de se rendre compte de la variation du chimisme des plantes. C'est ainsi :

1° Qu'il peut à l'aide de ses sens constater des modifications de forme, de structure, de durée, de couleur, de saveur, d'odeur, etc. . . ;

2° Qu'il peut observer des variations dans la résistance aux parasites qui sont si sensibles aux moindres changements dans la nature de leur aliment ;

3° Enfin, qu'il peut, à son gré, en se servant des méthodes de la Chimie analytique, étudier la composition des plantes greffées comparées aux témoins ou suivre dans ces plantes l'évolution de quelques principes immédiats donnés.

Mon travail comprendra trois parties. Dans la première, je me contenterai de rappeler brièvement quelques observations relatives aux modifications du chimisme décelables par les sens, observations publiées par de nombreux auteurs qu'a intéressés la greffe. Dans la deuxième partie, j'exposerai les résultats d'analyses que j'ai faites dans le but d'établir les variations produites par la greffe dans la composition des cendres de plantes greffées, dans leur teneur en cendres et en principes immédiats et quelques recherches chimiques et physiologiques sur la migration de certains de ces principes immédiats.

Dans la troisième partie, je donnerai : 1° quelques notes bibliographiques relatives à la résistance des plantes greffées ou de leurs produits à différents parasites ; 2° quelques observations personnelles sur le même sujet.

Les greffes dont j'ai eu besoin pour mes travaux

m'ont été obligeamment faites par M. Daniel, qui a bien voulu diriger mon travail. Je le prie d'accepter le témoignage de mon affectueuse reconnaissance pour les conseils et les nombreuses indications qu'il m'a si complaisamment donnés.

PREMIÈRE PARTIE

Notes bibliographiques sur les manifestations organo-leptiques du Chimisme des plantes greffées.

Des manifestations du chimisme des plantes greffées susceptibles d'être constatées par les sens ont été signalées depuis la plus haute antiquité. On est même allé très loin sous ce rapport, car les ouvrages des anciens agronomes grecs, latins, arabes, contiennent des résultats merveilleux dont l'expérience a démontré la fausseté. Mais à côté de ces exagérations on trouve dans leurs écrits des observations intéressantes dont le bien fondé paraît certain et qui portent sur les changements survenus dans la nature du fruit ou de la graine de certains végétaux cultivés.

Pline (1) cite l'amélioration de la châtaigne par la greffe du châtaignier sur lui-même ; plus récemment, Ollivier de Serres (2), un agriculteur, dit : « Plusieurs
« ne se contentent d'enter les arbres une seule fois,
« ains y retournent plusieurs pour faire rapporter aux
« arbres fruit très précieux. Car il est certain que,
« comme les métaux se raffinent tant mieux que plus
« souvent on les refond : ainsi les arbres par réitéré
« entemens, parviennent à cette perfection de bonté

« tant souhaitée pour la production des excellens
« fruits ; mesme, par telle curiosité, les fruits s'en
« *diversifient* et *bigearrent* avec utile et plaisante
« admiration ».

La Quintinye (3), un horticulteur, dans ses *Instructions pour les jardins fruitiers et potagers*, indique que le bon chrétien doit être greffé sur coignassier, car s'il est greffé sur franc il donne un fruit tavelé, petit et raboteux. Les poires de beurré ont des différences de couleur qui tiennent à l'arbre sur lequel ils sont greffés ; il en est de même pour toutes les fines poires d'automne et d'hiver.

Duhamel du Monceau (4), un physiologiste célèbre, membre de l'Académie des Sciences, écrit dans sa *Physique des arbres* : « Il est certain qu'une même
« branche de poirier de bon chrétien, appliquée sur
« un coignassier et sur un sauvageon-poirier, produira
« des fruits assez différents ; ceux de la greffe appli-
« quée sur le coignassier auront l'écorce plus fine et
« plus colorée, la chair plus délicate, plus fine et plus
« succulente que les fruits que produira la greffe faite
« sur le sauvageon : le choix des sujets n'est donc
« point une chose indifférente ».

L'on voit, par ces citations, qu'il y a des modifications organoleptiques admises à la fois par les praticiens et par les physiologistes avant l'époque actuelle.

Pour la commodité de l'exposition et conformément au plan que je me suis proposé de suivre dans ce travail, je décrirai séparément les faits concernant :

- 1° Le développement de la plante ;
- 2° La couleur de ses organes ;

- 3° Leur saveur et leur odeur ;
- 4° Les modifications dans la mise en réserve ;
- 5° La résistance aux froids ;
- 6° Les modifications dans leur travail physiologique.

1° DÉVELOPPEMENT

Le développement plus ou moins prononcé des plantes indique une activité physiologique plus ou moins grande dans les réactions de ces plantes vis à vis du milieu extérieur.

Il peut y avoir :

(A) *Accroissement ou diminution de la taille.*

Thouin (5) cite les exemples du Pavia greffé sur Marronnier, du Sorbier des oiseleurs greffé sur Aubépine, du Cytise à feuilles sessiles sur Cytise des Alpes, du *Prunus pumila* sur Prunier, etc., qui augmentent de taille.

M. Daniel (6) cite d'autres exemples très intéressants de plantes greffées qui ont atteint une taille beaucoup plus élevée que les francs de pied ; le *Cotoneaster Nummularius* sur Cotoneaster des Alpes et le Fusain sur *Evonymus europæus* ; l'*Helianthus lœtiflorus* greffé sur grand Soleil et sur Topinambour, le *Physalis Francheti* sur Tomate, etc. Le *Scopolia* greffé sur Tomate acquiert une vigueur nouvelle et devient remontant alors qu'il ne l'est pas à l'état normal.

Tout récemment, M. Viviand-Morel (7) a constaté qu'en greffant des rosiers remontants sur le rosier Crimson-Rembler qui ne l'est pas du tout, ceux-là ont

perdu par le fait du greffage leur propriété de donner une seconde floraison.

M. Laperrière (8), en greffant un rosier très fertile sur un rosier complètement double, a constaté que le rosier greffon avait perdu sa fertilité.

Chacun sait aussi que la Vigne française greffée sur les Vignes américaines plus vigoureuses qu'elle, acquiert une taille plus grande.

Une diminution dans la taille a pu aussi être observée; l'on sait que le poirier greffé sur coignassier diminue de taille. M. Daniel cite de nombreux exemples, parmi lesquels le Chou cabus greffé sur Sinapis, le Chou de Milan sur Chou-navet, le Chou cabus sur Navet, le Chou vert sur Alliaire, le Lycium sur Tomate ou sur Aubergine, etc, qui se sont développés beaucoup moins que les francs de pied. Dans le greffage de la vigne, un même résultat est obtenu quand on greffe la vigne française sur une vigne de vigueur moindre.

(B) *Variation de la durée de la vie :*

Le développement d'une plante est aussi modifié quant à la durée de son existence par suite de la greffe.

M. Daniel (9) a remarqué que la Belladone, le *Physalis Francheti* greffés sur Tomate, le *Pyrethrum Achillæfolium*, le *Coreopsis tinctoria* greffés sur *Anthemis frutescens*, le *Solanum pubigerum* greffé sur Tabac géant fleurissent plus tard et meurent moins vite que les témoins.

On peut aussi rendre vivaces des parties de plantes vivaces qui disparaissent annuellement, par exemple :

le *Tanacetum Balsamita* et le *Leucanthemum lacustrum* greffés sur *Anthemis frutescens*.

En greffant le Salsifis jeune sur Scorzonère, M. Daniel a pu le rendre plurannuel ; le *Nicotiana gigantea* annuel de notre pays est rendu vivace si on greffe sur lui un *Solanum pubigerum* qui est vivace. De même, les pousses annuelles du *Leucanthemum lacustrum* et du *Tanacetum Balsamita* greffés sur *Anthemis frutescens* deviennent vivaces.

Lindemuth a signalé des cas analogues sur diverses autres plantes herbacées.

Les cas d'augmentation de durée de la vie des plantes sont très exceptionnels ; il est reconnu depuis longtemps que celle-ci, au lieu d'être prolongée, est généralement diminuée ; exemple : le cas du Poirier greffé sur Coignassier, qui vit de cinquante à soixante ans au lieu de trois cents ans ; et celui de beaucoup de Vignes françaises greffées qui vivent de trente à quarante ans au lieu de cent et cent cinquante ans.

(C) *Changements de forme :*

Depuis longtemps des changements fréquents ont été observés aussi par les horticulteurs ou les physiologistes dans la forme, soit de la plante elle-même, soit des fruits auxquels elle donne naissance.

Dans ces derniers temps, M. Daniel a obtenu dans des greffes de Choux sur divers porte-greffes des formes variées différentes des Choux témoins ; en greffant diverses races de Tomates entre elles, il a obtenu des changements de forme très appréciables dans les fruits ; de même dans la greffe de la Tomate rouge sur diverses Aubergines et dans celle d'Aubergines sur Tomates.

M. Millot (10), ayant greffé la poire Passe Crassane sur un vieux Beurré d'Hardenpont, obtint des Passes Crassanes à forme arrondie comme celle des fruits du sujet.

M. Lorge (11), en greffant le Doyenné du Comice sur une autre variété, a obtenu des variations de formes du même genre, etc , etc . . .

2° COULEUR

La couleur, avec autant de raison que le développement, peut servir de critérium dans l'étude des modifications chimiques sensorielles, car les changements de couleur indiquent des variations en quantité ou en qualité de certaines substances chimiques.

M. Daniel (12), étudiant des greffes de *Physalis* sur Piment, de *Solanum pubigerum*, de *Solanum jasminoides*, de *Physalis Franchet*, sur Tomate et sur Tabac géant comparativement avec les plantes franches de pied, a constaté que tandis que les témoins, au moment des pluies, conservaient leur couleur verte, certains greffons rougissaient : les greffons sur Tabac rougissaient davantage que ceux sur Tomate. La réaction de ces diverses plantes vis-à-vis le milieu extérieur n'a donc pas été la même. Cet auteur a cité des différences de teintes très marquées dans les feuilles de vignes greffées au moment de leur chute, alors que dans les vignes témoins les teintes restaient plus uniformes.

Vöchting (13) a contrôlé l'observation suivante de Lindemuth : celui-ci, ayant greffé des pommes de terre à tige violette sur des pommes de terre à tige verte,

remarqua que les tiges vertes du sujet devenaient rouge carmin, tandis que les greffons tiraient davantage sur le violet.

Dans la greffe mixte d'Aubergine violette sur Aubergine poulé aux œufs, M. Daniel a cité la formation anormale de couleur violette dans le sujet sur une longueur de plusieurs centimètres, mais seulement du côté du rameau d'appel laissé au sujet.

J'ai moi-même remarqué l'atténuation de la coloration violette dans des greffes de Chou rave violet sur Chou rave blanc.

Les variations de couleur de l'appareil végétatif aérien ne sont pas les seules ; on en a observé dans l'appareil reproducteur.

M. Jurie a signalé de curieuses rétrogradations de la couleur dans les raisins de vignes greffées

M. Carpentieri (14) a remarqué que la couleur des raisins de vignes greffées est plus instable que celle des raisins de vignes franches de pied ; le Dr Nicastri (15), étudiant l'un des principaux cépages de la Calabre, le Gaglioppo, dit que ce cépage greffé donne un vin rosé tirant au jaune, tandis que le cépage franc de pied produit un vin brillant de couleur rouge rubis.

A ces modifications dans le coloris des organes on peut rattacher la chlorose et la panachure ; il n'est pas douteux que ces deux états spéciaux indiquent des modifications dans le chimisme de la plante. Dans des cas bien connus on a constaté que le greffage a une influence très nette sur la transmission de la panachure ; c'est ainsi que ces transmissions ont été observées dans le Jasmin (Bradley) (16), les Abutilons (Lemoine) (17), diverses Malvacées (Lindemuth), la Vigne (Ravaz) (18),

etc... Il en est de même pour la chlorose, qui peut être atténuée ou augmentée par le greffage, comme l'ont indiqué MM. Viala et Ravaz (19) qui en ont cité d'intéressants exemples dans la vigne.

3° SAVEUR ET ODEUR

Le goût et l'odorat sont deux moyens précieux d'investigation à la disposition des chercheurs ; ils permettent de déceler des variations que souvent la chimie analytique est dans l'impossibilité de révéler. Certaines modifications de goût et d'odeur survenues à la suite du greffage sont connues depuis longtemps. J'ai déjà indiqué quelques faits rapportés par Pline, O. de Serres, La Quintinie, Duhamel du Monceau, en ce qui concerne les améliorations des fruits obtenues dans la greffe du Châtaignier et du Poirier. Duhamel du Monceau dit que toute personne peut reconnaître facilement au goût une poire venue sur Coignassier ou sur franc, comme celle qui vient dans un terrain sec ou dans un terrain humide.

Chacun sait aussi qu'il est possible de reconnaître au goût la poire venue sur franc, sur aubépine et sur coignassier. Les pépiniéristes qui obtiennent une poire nouvelle ne la jugent qu'après l'avoir essayée par la greffe, qui peut ou l'améliorer ou la détériorer plus ou moins.

De plus, M. Baltet (20) prétend que la greffe peut rendre le fruit plus ou moins pierreux dans certains cas et que la surgreffe sur une variété appropriée peut au contraire faire disparaître cette formation anormale de sclérites.

MM. Rivière et Bailhache (21) ont également signalé en 1897 que la poire Triomphe de Jodoigne est plus sucrée quand elle provient d'une greffe sur Coignassier que d'une greffe sur franc.

Le célèbre horticulteur anglais Knight (22) possédait dans son jardin deux pêchers de la même variété Acton Scott; l'un végétait franc de pied, l'autre était greffé sur Prunier; ils étaient exactement dans les mêmes conditions de milieu. Or, le goût et l'arôme des pêches greffées étaient si inférieurs au goût et à l'arôme des fruits moins gros et moins colorés des francs de pied qu'il n'aurait pas cru se trouver en présence des mêmes pêches s'il n'avait lui-même effectué ces greffes.

Thouin (23), professeur de culture au Muséum et en même temps praticien fort distingué, rapporte que le prunier de Reine-Claude greffé sur diverses variétés de sauvageons de son espèce donne des fruits insipides sur les uns et délicieux sur les autres. Les cerisiers greffés sur Mahaleb, sur Laurier-Cerise et sur Merisier donnent des fruits dont les saveurs sont très différentes.

En Algérie, d'après M. Ferrouillat (24), de Lyon, toutes les Aurantiacées ont leur fruit plus ou moins modifié par le greffage : aussi, tout propriétaire qui veut obtenir la qualité des fruits tient à connaître le sujet sur lequel on a greffé la variété choisie.

Pour les mandarines, quand on cherche la grosseur, on prend le Cédrot comme sujet; si l'on tient à la finesse de la peau, à la qualité de la chair et au parfum, on greffe sur Oranger sauvage ou Bigaradier. En effet, la nature du fruit est changée par le Cédrot; la peau

de la mandarine n'est presque plus adhérente au fruit qui est spongieux et sec ; au contraire, sur Bigaradier, la peau est très adhérente et diminue d'épaisseur.

Tschudy (25) par la greffe, obtenait des melons plus sucrés.

M. Daniel (26) a obtenu tantôt des améliorations, tantôt des détériorations dans les plantes herbacées alimentaires : c'est ainsi qu'il a constaté dans des greffes de Piment de Cayenne sur Aubergine et sur Tomate la disparition partielle et même totale de la saveur piquante des fruits. D'autres modifications de saveur ont été également signalées par cet auteur dans des greffes d'Alliaire sur Chou, de Navet sur Chou, de Chou sur Navet, de Navet sur Alliaire, de Haricot noir de Belgique sur Soissons, etc.

J'ai moi-même obtenu des résultats analogues avec des Choux cabus greffés sur Chou-fleur et sur Sinapis, et des Tomates greffées sur Belladone et sur Tabac. Les greffés présentaient des différences de saveur très marquées avec les francs de pied, ils étaient plus aqueux et plus fades ou possédaient un goût de vert assez prononcé.

En viticulture, des constatations de même ordre ont été faites : c'est ainsi que Jurie (27) en greffant le 340^A sur Cordifolia $\times$ Rupestris de Grasset, remarqua la disparition partielle du goût de fox dans le raisin ; de même le 340^B qui, greffé sur Cordifolia $\times$ Rupestris, conserve le goût de fox, devient franc de goût quand il a le Rupestris pur comme porte-greffe ; de plus, l'hybride 330^B greffé sur Vialla donne un raisin à goût de fox nettement perceptible alors que le raisin du franc de pied est droit de goût.

M. Castel (28) fait observer que l'Aramon Rupestris Ganzin n° 1 améliore, comme porte-greffe, les vins blancs mais leur donne un goût spécial pendant les premières années.

La *Revue des Hybrides franco-américain* cite le cas du Noah dont on connaît la richesse en sucre des raisins, qui comme porte-greffe augmente cette richesse en sucre dans les fruits de ses greffons. Au champ d'expériences de Léognan, M. Daniel (29) a observé des modifications de goût très nettes dans des Chasselas et des Sauvignons greffés ; ces différences étaient suffisamment sensibles dans les Chasselas sur Vialla pour qu'on évitât d'en cueillir les grappes afin de les servir comme raisins de table. Le même auteur a signalé des modifications importantes du parfum de la fleur du Cabernet-Sauvignon, de la Carmenère, etc..., à la suite de leur greffage sur des vignes américaines pures ou hybrides.

4° MODIFICATIONS DANS LA MISE EN RÉSERVE

Certaines plantes ont la propriété d'accumuler des réserves dans des parties déterminées à certains moments de leur existence. Si l'on constate des changements dans l'époque de la mise en réserve ou dans la nature de ces réserves on est en droit de dire que le chimisme de la plante a été modifié. A ce point de vue, M. Daniel a cité l'exemple d'un Chou cabus pommant en avril, greffé en septembre sur un Navet se tuberculisant franc de pied en octobre ; dans cette greffe, le Chou a donné sa pomme en avril mais le Navet ne

s'est tuberculisé qu'à ce moment. La greffe a donc changé l'époque de tuberculisation du Navet. Cet auteur en greffant le Volubilis sur *Ipomea Batatas* a provoqué une accumulation anormale d'amidon dans les tubercules de cette plante qui tuberculise assez mal dans notre région. Il cite encore l'exemple de l'*Helianthus multiflorus* et de l'*Helianthus tuberosus* greffés sur *Helianthus annuus* qui ont provoqué une lignification anormale de la tige du sujet ; pareille lignification a été observée dans des greffes de Pomme de terre sur Tomate ; dans quelques-unes de ces dernières greffes, il y a eu formation de tubercules aériens.

5° RÉSISTANCE AUX FROIDS

On peut considérer l'aptitude des végétaux à résister aux gelées comme correspondant à un état d'aouètement plus ou moins prononcé.

Kœvessi (30), ayant reconnu que les sulfates, les phosphates et la chaux favorisaient l'aouètement de la vigne, on peut penser que les modifications de cet aouètement et, par conséquent, de la résistance aux froids sont des conséquences de variations plus ou moins prononcées dans les phénomènes chimiques dont la plante est le siège.

De nombreuses observations ont été relatées ; c'est ainsi que Gallesio (31) dans son traité des Citrus montre que la naturalisation de l'oranger doux, en Italie, est le résultat de la greffe.

Thouin cite le cas du Nèflier du Japon greffé sur Epine blanche, du Pistachier greffé sur Térébinthe,

du Chêne à feuilles de saule greffé sur Yeuse qui résiste beaucoup mieux aux froids que les mêmes plantes de semis.

M. Daniel, par la greffe du Chou rave sur le Chou cabus, obtint en 1894, un Chou moellier de printemps résistant très bien aux froids. Cette propriété s'est conservée jusqu'à aujourd'hui ainsi que le prouvent les expériences faites à Nantes par M. du Plessis-Quinquis (32).

6° MODIFICATIONS DANS LE TRAVAIL PHYSIOLOGIQUE DES PLANTES GREFFÉES

L'émission de vapeur d'eau dans la transpiration, l'absorption d'oxygène ou d'acide carbonique dans la respiration ou l'assimilation chlorophyllienne du carbone sont des manifestations extérieures du travail chimique qui s'accomplit dans les tissus des plantes.

Les produits absorbés ou émis dans ces trois fonctions n'impressionnent pas directement nos sens, mais j'ai cru bon de montrer ici que des variations dans la quantité d'eau émise dans la transpiration ainsi que dans la quantité d'oxygène ou d'acide carbonique absorbés dans la respiration ou l'assimilation chlorophyllienne du carbone ont été signalées à la suite de la greffe et à différentes reprises par M. Daniel (33); c'est là encore une nouvelle manifestation de l'influence de cette opération sur le chimisme des plantes.

En 1893, M. Daniel montra que la transpiration des Haricots est modifiée par la greffe; un peu plus tard, en 1902, cet auteur vérifia le même phénomène en employant la méthode des solutions nutritives (34). En

1906, il observa que les feuilles d'un *Hélianthus* greffé transpiraient moins que celles du franc de pied. La même année, cet auteur montra que la respiration et l'assimilation du carbone peuvent être modifiées par la greffe. A ces différences dans le travail physiologique correspondent des différences de structure qui en sont la conséquence et qui enregistrent d'une façon plus ou moins nette les variations du régime alimentaire.

En résumé, si l'on admet que le développement des plantes, la couleur de leurs organes, leur saveur et leur odeur, la nature de leurs réserves, la résistance aux froids, etc... sont des manifestations de leur chimisme, on est amené à dire que la greffe, qui peut provoquer des changements de la nature de ceux rapportés ci-dessus dans toutes ces propriétés des plantes susceptibles de tomber sous nos sens, fait varier leur chimisme.

DEUXIÈME PARTIE

Variations de la constitution chimique des plantes greffées.

A côté des recherches sur les modifications du chimisme des plantes greffées susceptibles d'impressionner nos sens vient se placer tout naturellement l'étude de la composition chimique de ces mêmes plantes, étude qui peut nous donner des indications beaucoup plus précises sur les variations que peut amener le greffage.

De nombreux chimistes, parmi lesquels Marchand, Peligot, de Saussure, Isidore Pierre, Boussingault, Frésenius, Malagutti, Durocher, Lechartier, Berthelot et André, Dehérain, Grandeau, etc. . . , ont fait l'analyse immédiate des plantes et depuis longtemps leur concours a permis de mieux comprendre la physiologie végétale ; ils nous ont montré entre autres que la quantité et la composition des cendres de plantes de même espèce étaient susceptibles de variations suivant les milieux dans lesquels elles s'étaient développées.

En examinant de près les résultats des analyses qu'ils ont publiés, on remarque que si les variations sont nombreuses elles se font cependant, pour une

même plante, dans des limites assez restreintes. On peut donc dire avec Marchand (35) :

« Quand on compare les résultats fournis par l'analyse chimique de toutes les cendres végétales on reconnaît que, tout en présentant toujours les mêmes principes, leur composition est excessivement variable : mais avec un peu d'attention on s'aperçoit tout de suite qu'elle ne se modifie pas dans les limites étroites, dans celles qui sont fournies par les plantes d'une même espèce. C'est ainsi que le chimiste arrive à confirmer cette loi générale, posée par la physiologie, que la constitution des membres d'une même famille reste constante tant que cette famille n'est point assujettie à une cause de dégénérescence ou d'hybridation. »

Ou en d'autres termes, qu'il est permis d'admettre pour chaque plante une composition centésimale spécifique ou un chimisme particulier.

Si quelques auteurs ont abordé l'étude chimique de la greffe, ils ne l'ont fait que dans des cas tout à fait spéciaux et en ne considérant qu'une substance bien déterminée.

C'est ainsi, par exemple, que Strasburger a constaté le passage de l'Atropine d'un greffon *Datura* dans les tubercules de la pomme de terre sujet (1885), que Daniel (36) a montré que l'Inuline de certaines *Chicoracées* ne passe pas du sujet au greffon (1891), que Voghting a constaté le même fait pour l'Inuline dans des greffes de *Topinambour* et de *Soleil* (1894), enfin plus récemment que Van Leersum, vérifiant des expériences plus anciennes de Bernelot Moëns, a signalé des phénomènes de même ordre dans des greffes de *Cin-*

chona Succirubra et de *C. Calisaya*, var. *Ledjeriana*.

Mais personne avant moi n'avait entrepris des études chimiques en vue de rechercher les variations qui sont susceptibles de se produire dans la constitution même des plantes greffées comparées aux plantes franches de pied venues dans des conditions aussi rigoureusement semblables que possible ; ce sera le but principal de la deuxième partie de mon travail.

Dans cette deuxième partie, j'exposerai les résultats qui m'ont été fournis par l'analyse de divers organes de plantes greffées comparativement à l'analyse des mêmes organes de plantes témoins

Parmi les nombreuses plantes chez lesquelles la greffe est possible, j'ai fixé mon choix sur un très petit nombre d'espèces et dans celles-ci je ne me suis occupé que des organes qui m'ont paru avoir un intérêt, soit pratique, soit purement scientifique.

Pour la commodité de l'exposition, je ferai un chapitre spécial pour chacune des espèces que j'ai étudiées.

Le premier chapitre comprend deux paragraphes : l'un dans lequel sont donnés les résultats d'analyses des tubercules de Choux raves blancs et de Choux raves violets greffés les uns sur les autres ; et dans l'autre les résultats d'analyses des tiges et des feuilles du Chou cabus greffé sur lui-même, sur Chou-fleur, et sur Sinapis.

Le deuxième chapitre contient les résultats d'analyses de graines de Haricots noirs de Belgique et de Haricots Soissons greffés les uns sur les autres.

Le troisième chapitre contient les résultats d'analyses des Vins et des Moûts de vignes greffés sur différents porte-greffe.

Dans le quatrième chapitre sont consignés les résultats d'analyses des tiges et des feuilles de Soleil multiflore greffé sur Grand Soleil.

Dans le cinquième chapitre je me suis occupé de questions semblables à celles des autres chapitres en ce qui concerne la composition du Tabac greffé sur Tomate et réciproquement.

Dans le sixième chapitre, à côté de quelques recherches sur la composition de certaines parties de Tomate et de Belladone greffées l'une sur l'autre, je me suis occupé de la migration possible des Alcaloïdes mydriatiques de la Belladone. En abordant cette question j'ai été obligé de rechercher dans des travaux antérieurs quelle opinion on pouvait avoir sur la perméabilité du bourrelet pour quelques principes immédiats fabriqués dans l'une ou dans les deux plantes associées.

Ce chapitre débutera donc par les indications bibliographiques qui m'ont paru propres à éclairer cette question.

Enfin, en dernier lieu, je donnerai les conclusions qu'on peut tirer de l'ensemble des résultats qui sont consignés dans les différents chapitres de la deuxième partie de mon travail et j'essaierai de justifier les variations obtenues à l'aide de la Théorie des Capacités fonctionnelles de M. Daniel.

CHAPITRE I

Etude sur la composition chimique de Chou rave blanc et de Chou rave violet greffés l'un sur l'autre et sur la composition chimique des feuilles de Chou cabus greffé sur lui-même, sur Chou fleur et sur Sinapis.

Le greffage en fente ordinaire a été effectué, au moment où la tige avait une grosseur de cinq à six millimètres d'épaisseur. Les divers échantillons, témoins et greffés, ont été plantés dans un sol composé de la façon suivante : un tiers de terre de jardin, un tiers de terre argileuse et un tiers de terreau, le tout bien mélangé et répandu dans un carré creusé à quarante centimètres de profondeur, de façon à rendre la composition du sol aussi uniforme que possible.

Les plantes ont été exposées à l'air libre après la reprise définitive de la greffe ; témoins et greffés ont été par conséquent exposés aux mêmes variations climatiques. Ils ont, bien entendu, reçu les mêmes soins généraux, afin d'éliminer toutes les causes de modifications en dehors de la greffe.

Les échantillons qui ont servi aux analyses ont été récoltés le même jour et soumis simultanément aux diverses opérations analytiques, de sorte que les résultats obtenus sont aussi comparatifs que possible.

I. — CHOUX RAVES

Les greffes que j'ai étudiées dans ce premier para-

graphe ont été faites en 1905 et en 1907 : en 1905, j'ai effectué des greffes de Choux raves blancs sur Choux raves violets et de Choux raves violets sur Choux raves blancs ; en 1907, j'ai répété les mêmes opérations en y ajoutant les greffes de ces Choux raves sur eux-mêmes.

Au point de vue de la forme extérieure, j'ai remarqué que les plantes greffées différaient des témoins par plusieurs caractères :

La forme sphérique du tubercule qui est assez constante chez les témoins le devient beaucoup moins chez les greffés ; ceux-ci au lieu d'avoir des formes arrondies présentent soit la forme cylindrique plus ou moins allongée soit la forme d'une gourde, soit enfin des formes très irrégulières qu'il est difficile de définir.

Les bourgeons beaucoup plus rares chez les témoins que chez les greffés présentent des variations de formes tout aussi accentuées que celles des tubercules ; alors que ceux des témoins sont globuleux, arrondis, les autres sont plus allongés, renflés soit à la base, soit à la région moyenne, soit au sommet.

Ces variations morphologiques rappellent celles que M. Daniel a obtenues à la suite de la décortication et de la greffe de ces végétaux.

J'ai observé qu'en 1907 la couleur des Choux raves violets greffés s'était fortement atténuée mais d'une façon très inégale ; la décoloration a été beaucoup plus accentuée dans les Choux raves violets greffés sur Choux raves blancs, où la décoloration était presque complète, que chez les Choux raves violets greffés sur eux-mêmes.

La coloration violette persistait légèrement à la base et disparaissait complètement au sommet, formant ainsi des tons dégradés.

En 1905, je n'avais pas observé une pareille décoloration. Par contre, presque tous les tubercules des greffés de l'année 1905 avaient subi des éclatements plus ou moins considérables tandis que je n'en n'ai constaté aucun en 1907.

En sectionnant les divers échantillons, j'ai remarqué que la moelle des greffés présentait des crevasses qui n'existent pas chez les témoins où la moelle est turgescente et parfaitement homogène.

Je n'insisterai pas davantage sur les caractères morphologiques qui sont plutôt du domaine de la Botanique que de la Chimie ; cependant ceux que j'indique ici étaient trop apparents pour que je ne les mentionne pas ; ils ont d'ailleurs été déjà pour la plupart signalés par M. Daniel.

Dans ces greffes, en dehors de la détermination du poids des divers échantillons, je me suis particulièrement attaché à doser les principaux éléments importants de ces plantes :

1° L'eau et la substance sèche au moment de la récolte ;

2° Les matières azotées, par le procédé Kjeldahl et calculées en matières protéiques, l'extrait éthéré, la cellulose brute et les matières saccharifiables après leur transformation en sucres réducteurs ;

3° Les cendres ;

4° Les divers éléments de ces cendres.

POIDS DES CHOUX RAVES

					Moyenne
Chou rave blanc témoin	1 ^k 590	1 ^k 820	1 ^k 190	1 ^k 605	1 ^k 551
Chou rave violet témoin	1 830	1.515	1 900	1.420	1.665
Chou rave blanc × Ch.					
rave blanc.....	1.840	1.630	1.520	1.380	1.435
Chou rave blanc × Ch.					
rave violet.....	1.100	0.830	1.515	1.050	1.124
Chou rave violet × Ch.					
rave violet.....	1.930	2.540	1.180	2.100	1.937
Chou rave violet × Ch.					
rave blanc.....	1.080	1.230	1.790	1.620	1.430

Dans cette série d'expériences, les poids des Choux raves témoins ou greffés sont naturellement variables suivant l'échantillon considéré, mais si l'on fait les moyennes des poids des témoins ou des greffés de chaque catégorie, on voit qu'elles présentent aussi des différences.

Les poids moyens des greffés sont inférieurs à ceux des témoins, sauf pour le Chou rave violet greffé sur lui-même, dont deux échantillons avaient pris un développement presque anormal par rapport aux autres.

On peut remarquer enfin que les poids moyens des Choux raves greffés sur eux-mêmes s'écartent moins de ceux des témoins que les Choux raves greffés sur la sous-race voisine.

Les tableaux ci-dessous donnent les résultats de l'analyse immédiate de ces Choux :

TABLEAU I. — Résultats de 1907

	Chou blanc témoin			Chou blanc s/ chou blanc			Chou blanc s/ chou violet		
Humidité.....	88.61	88.26	88.90	87.31	87.03	88.15	87.60	86.40	86.90
Cendres.....	10.82	10.06	10.42	8.80	8.61	9.48	8.26	9.18	8.06
Matières azotées..	18.80	18.20	19.15	17.95	18.31	18. »	17.86	18.72	18.38
Extrait éthéré....	1.20	1.25	1.22	1.28	1.30	1.35	1.41	1.47	1.81
Cellulose brute...	12.08	12.26	11.90	13.20	12.60	13.88	12.85	14.65	14.24
Matières saccharifiables..	30.26	31.02	30.62	31.80	32.08	30.63	34.28	32.06	34.10
Potasse.....	32.25	32. »	32.08	32.02	31.92	32.18	32.44	32.70	31.90
Chaux.....	6.36	6.45	6.37	6.21	6.48	6.22	6.10	5.98	6.20
Magnésie.....	3.24	3.35	3.32	3.46	3.37	3.51	3.18	3.40	3.35
Fer et alumine...	3.60	3.63	3.56	3.20	3.28	3.16	3. »	3.15	3.06
Silice.....	4. »	3.94	4.16	4.12	3.28	3.51	2.09	3.82	3.78
Acide phosphorique....	6.34	6.27	6.30	6.18	6.21	6.36	6.34	6.08	5.90

	Chou violet témoin			Chou violet s/ chou violet			Chou violet s/ chou blanc		
Humidité.....	89.25	88.78	89.70	87.62	87.40	88.16	87.06	87.83	86.75
Cendres.....	11.08	10.80	11.26	9.26	8.83	9.82	8.62	9.03	8.21
Matières azotées..	19.02	18.72	18.50	18.31	18.82	17.90	19.26	18.06	19.75
Extrait éthéré....	1.48	1.21	1.20	1.83	1.70	2.10	1.92	1.85	2.01
Cellulose brute...	11.78	12.03	11.80	13.21	12.83	14.08	12.96	14.63	13.08
Matières saccharifiables..	29.20	29.72	29.68	28.86	31.08	28.96	33.02	30.62	30.86
Potasse.....	33.15	32.72	32.74	32.43	32.91	32.07	32.68	34.45	33.10
Chaux.....	6.08	6.31	6.24	6.47	6.13	6.52	6.14	5.91	5.93
Magnésie.....	3.45	3.42	3.41	3.48	3.37	3.15	3.21	3.08	3.26
Fer et alumine...	3.40	3.36	3.37	3.06	3.15	3.21	3.10	3. »	3.10
Silice.....	4.35	4.22	4.46	3.17	3.06	3.72	2.82	2.08	3.77
Acide phosphorique....	6.68	6.53	6.61	6.19	6.42	6.03	6.50	6.83	6.61

TABLEAU II. — Résultats de 1905.

	CHOU BLANC TÉMOIN			CHOU BLANC SUR CHOU VIOLET			CHOU VIOLET TÉMOIN			CHOU VIOLET SUR CHOU BLANC		
	Echantillon n° 1.	Echantillon n° 2.	Echantillon n° 3.	Echantillon n° 1.	Echantillon n° 2.	Echantillon n° 3.	Echantillon n° 1.	Echantillon n° 2.	Echantillon n° 3.	Echantillon n° 1.	Echantillon n° 2.	Echantillon n° 3.
Composition centésimale à l'état sec.												
Cendres	11.32	11.84	14.01	9.70	10.55	11.56	12.62	11.51	9.48	10.14	9.44	
Matières azotées.	16.80	17.55	17.22	18.57	16.87	18.33	17.97	18.34	19.26	18.15	18.48	
Extrait éthéré...	1.45	1.40	1.45	1.45	1.45	1.40	1.40	1.40	1.50	1.40	1.50	
Cellulose brute...	11.77	11.57	11.91	11.72	14.25	11.43	12.20	11.54	12.97	13.36	13.28	
Matières saccharifiables.	34.13	30.82	31.55	31.62	35.11	30.08	29.68	30.60	34.57	33.38	34.98	
Humidité... ..	91.25	90.67	91.65	92.08	93.65	92.49	91.75	91.87	94.10	92.69	93.31	
Composition centésimale des cendres.												
Potasse	31.82	34.71	33.23	35.21	37.47	34.20	33.50	33.15	42.08	58.01	39.70	
Chaux	6.18	6.38	6.47	5.96	5.19	6.33	6.54	6.43	4.64	5.24	4.73	
Magnésie...	3.42	3.21	3.32	3.41	3.94	3.34	3.36	3.47	3.99	3.87	4.18	
Fer et alumine..	3.66	3.71	3.76	3.80	3.92	3.68	3.25	3.82	4.44	4.32	4.57	
Silice	4.48	4.41	5.19	3.94	2.67	5.54	4.72	5.26	1.25	2.86	1.40	
Acide phosphorique ..	6.76	6.38	6.85	6.92	7.58	6.82	6.35	6.71	10.34	8.18	9.94	

Si nous examinons les tableaux I et II, nous sommes amenés à faire les remarques suivantes :

1° *Humidité :*

En 1907, les diverses quantités d'eau pour cent de la plante fraîche ont été de :

88.61	88.26	88.90	dans les Choux raves blancs témoins.
89.25	88.78	89.70	dans les Choux raves violets témoins.
87.31	87.03	88.15	dans les Choux raves blancs greffés sur Ch. raves blancs.
87.60	86.40	86.90	dans les Choux raves blancs greffés sur Ch. raves violets.
87.62	87.10	88.16	dans les Choux raves violets greffés sur Ch. raves violets.
87.06	87.83	86.75	dans les Choux raves violets greffés sur Ch. raves blancs.

En 1905, j'avais obtenu :

91.25	90.67	91.65	pour les Choux raves blancs témoins.
92.49	91.75	91.87	pour les Choux raves violets témoins.
92.08	93.65	» »	pour les Choux raves blancs greffés sur Choux violets.
94.10	92.69	93.31	pour les Choux raves violets greffés sur Choux blancs.

L'observation de ces divers chiffres montre que l'humidité au moment de la récolte était plus grande dans les témoins que dans les greffés en 1907 alors qu'en 1905 l'on constate l'inverse.

2° *Matières azotées, extrait étheré, cellulose brute, etc...* :

Ici des variations très nettes s'accusent surtout pour la cellulose, les matières saccharifiables et les matières grasses.

En 1907, j'ai trouvé pour cent de matière sèche :

Matières saccharifiables			Cellulose brute			
30.26	31.02	30.62	12.08	12.26	11.90	pour les Choux blancs témoins.
29.20	29.72	29.68	11.78	12.03	11.80	pour les Choux violets témoins.
31.80	32.08	30.63	13.20	12.60	13.88	pour les Choux blancs greffés sur Choux blancs.
28.86	31.08	28.96	13.21	12.83	14.08	pour les Choux violets greffés sur Choux violets.
34.28	32.06	34.10	12.85	14.65	14.21	pour les Choux blancs greffés sur Choux violets.
33.02	30.62	30.86	12.95	14.63	13.08	pour les Choux violets greffés sur Choux blancs.

La cellulose est augmentée dans tous les greffés et dans ceux-ci la proportion est plus forte dans les greffons entés sur la sous-race voisine que dans les greffons entés sur eux-mêmes ; les matières saccharifiables subissent en général des variations inverses. La teneur en principes gras est en général augmentée chez les greffés ; les chiffres passent de 1.18, 1.20, 1.25 chez les témoins à 1.41, 1.81, 2.10, etc... chez les greffés.

Les résultats que j'avais obtenus en 1905 correspon-

dent à ceux obtenus en 1907, malgré l'augmentation de l'humidité.

3° *Cendres* :

Les choux greffés sont moins riches en cendres que les témoins. Les chiffres obtenus en 1907 :

10.82 10.06 10.42 pour les Choux blancs témoins.

11.08 10.80 11.26 pour les Choux violets témoins,

8.80 8.61 9.48 8.26 9.18 8.06 pour les Choux
blancs greffés.

9.26 8.83 9.82 8.62 9.03 8.21 pour les Choux vio-
lets greffés.

Et en 1905 :

11.32 11.84 11.01 pour les Choux blancs témoins.

11.56 12.62 11.51 pour les Choux violets témoins,

9.70 10.55 pour les Choux blancs greffés.

9.48 10.14 9.14 pour les Choux violets greffés ;
semblent montrer que les matières minérales sont absor-
bées en quantité moindre dans tous les choux greffés.

4° *Composition centésimale des cendres* :

En examinant les chiffres trouvés pour les divers éléments, il est facile de remarquer que si la constitution centésimale varie peu dans les Choux greffés sur eux-mêmes, elle subit des variations plus fortes pour certains éléments quand il s'agit de greffes faites sur la sous race voisine.

Ainsi :

La proportion pour cent de la silice par exemple qui descend de 4.16, 4.00, 4.22, etc... des témoins de 1907 à 3.28, 3.51, 3.06, etc... dans les greffes sur eux-mêmes, s'abaisse, pour la même année, à 2.82,

2.09, 2.08 dans les greffes réciproques de Chou blanc sur Chou violet; de même en 1905 la teneur en silice s'abaisse de 5.54, 5.19, 4.41, etc... à 3.94, 2.67 et même 1.25 dans les greffes.

En résumé à des modifications dans la forme des tubercules de Choux raves blancs et de Choux raves violets greffés les uns sur les autres comparés aux tubercules des témoins correspondent des différences dans la composition chimique. Celles-ci sont peu accentuées; les plus importantes portent sur l'humidité, la cellulose et la silice.

II. — CHOUX CABUS

Comme pour les Choux raves j'ai étudié, en 1905, des greffes de Chou cabus sur Chou cabus, de Chou cabus sur Chou-fleur, et de Chou cabus sur Sinapis; en 1907, j'ai étudié les mêmes greffes auxquelles j'ai ajouté celles du Chou cabus sur lui-même.

Je signalerai en passant quelques-uns des caractères extérieurs que j'ai observés dans les deux années :

Alors que les Choux cabus greffés sur Choux-fleurs se rapprochent beaucoup comme aspect des Choux témoins, ceux greffés sur *Sinapis arvensis* sont tous plus petits; les grosses feuilles sont plus étalées et la pomme des feuilles tendres est petite et à peine formée. La forme ronde du Chou témoin ne paraît pas subir de variations bien nettes. Les feuilles sont plus cassantes chez le Chou greffé sur Chou-fleur et sur Sinapis que chez le Chou témoin; les Choux greffés cuits sont plus fades ou possèdent un goût plus vert que les Choux témoins.

Le racinage des témoins présentait des différences assez marquées avec celui des greffés. Le Chou cabus greffé sur Chou-fleur avait développé l'appareil absorbant du sujet d'une façon assez considérable. De même le Sinapis portant le Chou cabus avait un racinage beaucoup plus développé que les Sinapis témoins.

Le Chou cabus sur Chou-fleur paraissait beaucoup plus sensible à l'attaque des animaux parasites (limaces, etc.) que le Chou sur Sinapis et le Chou témoin.

POIDS :

						Moyenne
Chou cabus témoin...	3 ^k 730	2 ^k 980	3 ^k 520	3 ^k 690	2 ^k 870	3 ^k 358
Chou cabus $\times$ Chou						
cabus.....	3.330	3.680	2.170	3.760	2.815	3.151
Chou cabus $\times$ Chou-						
fleur.....	2.950	2.810	3.050	2.300	2.385	2.699
Chou cabus $\times$ Sinapis	2 350	1.750	2.080	»	»	2.060

Sur douze greffes de Chou cabus sur Sinapis faites en 1907, trois seulement ont réussi ; on sait d'ailleurs que quand les rapports de parenté sont très éloignés, la réussite des greffes est souvent rendue plus difficile.

En 1905, les poids obtenus étaient :

						Moyenne
Chou cabus témoin....	2 ^k 180	1 ^k 670	2 ^k 430	2 ^k 050		2 ^k 082
Chou cabus $\times$ Chou-fleur	2.000	2.130	1.320	1.080		1.632
Chou cabus $\times$ Sinapis...	1.450	1.100	0.860	0.690		1.025

Nous remarquerons, comme pour les Choux raves, que les poids moyens des greffés sont inférieurs aux poids moyens des témoins surtout dans le cas de la greffe sur Sinapis ; les poids moyens des Choux cabus greffés sur eux-mêmes s'écartant beaucoup moins de ceux des témoins.

TABLEAU III. — Résultats de 1907.

	TIGES						FEUILLES TENDRES						GROSSES FEUILLES							
	Ch. Cabus	témoin	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	témoin	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus	Ch. Cabus
Humidité	86.53	84.38	84.60	83.40	90.72	88.15	89.20	88.00	87.75	86.40	86.70	85.20								
Composition centésimale à l'état sec.																				
Cendres.....	8.98	8.02	8.35	7.57	10.12	8.95	9.32	8.30	15.62	14.21	16.30	13.65								
Matières azotées.....	16.81	16.37	16.03	15.80	31.64	32.88	32.85	31.15	21.15	21.42	20.93	29.40								
— extrait étheré.....	1.37	1.30	1.68	1.46	3.82	3.66	4.71	4.12	2.28	2.37	2.95	2.50								
Cellulose brute.....	20.35	22.81	23.42	28.70	8.93	10.35	10.28	10.93	10.90	11.67	11.07	13.35								
Matière saccharifiables.....	13.37	14.83	15.47	13.50	12.32	13.67	12.91	15.75	15.35	16.21	15.82	16.73								
Composition centésimale des Cendres.																				
Potasse.....	28.80	29.05	29.86	31.46	35.92	35.08	36.73	34.15	32.61	32.15	32.80	33.85								
Chaux.....	18.35	18.30	17.83	15.60	13.70	13.55	13.42	14.65	15.00	14.82	14.46	12.52								
Magnésie.....	3.28	3.35	3.12	2.38	2.00	1.95	2.26	2.70	2.61	2.52	2.25	1.75								
Fer et alumine.....	1.35	1.41	1.38	1.20	1.30	1.20	1.30	1.72	1.42	1.40	1.40	1.81								
Silice.....	15.25	14.91	15.37	11.63	9.08	8.96	9.26	10.00	14.88	12.06	12.24	8.93								
Acide phosphorique.....	7.06	7.42	7.21	8.96	8.83	8.35	8.77	7.85	8.21	8.07	8.36	9.75								

TABLEAU IV. — Résultats de 1905.

	TIGES			FEUILLES TENDRES			GROSSES FEUILLES		
	A ¹	B	C	A	B	C	A	B	C
Composition centésimale à l'état sec.									
Cendres	7.75	6.75	6.80	8.38	7.40	8.33	15.20	16.40	12.53
Matières azotées	16.90	17.81	17.65	32.44	31.25	30.66	23.94	23.21	20.51
Extrait étheré	1.26	1.32	1.17	3.55	3.77	2.82	2.81	2.79	2.96
Cellulose brute	22.50	26.14	32.78	9.14	10.15	10.44	40.46	40.44	11.91
Matières saccharifi- bles	12.61	14.20	14.84	14.20	15.49	16.46	16.37	15.87	14.49
Composition centésimale des cendres									
Potasse	30.45	31.30	33.23	36.00	36.60	33.43	32.93	32.25	34.72
Chaux	19.39	18.83	15.23	14.11	13.11	14.92	15.41	14.69	13.34
Magnésie	3.20	2.90	2.40	1.70	1.40	2.20	2.30	2.30	1.50
Fer et alumine	1.70	1.40	1.80	1.40	1.10	1.80	1.40	1.40	1.60
Silice	14.80	15.40	12.40	8.40	8.20	10.30	12.20	12.40	9.30
Acide phosphorique. — non dosés	7.48 22.98	7.75 22.42	8.79 26.45	9.93 28.46	10.18 29.41	8.90 28.45	8.10 27.66	8.03 28.93	9.46 30.08

- (1) A — Témoin.
 B — Greffé sur Chou fleur.
 C — Greffé sur Sinapis.

Les remarques que nous suggère l'observation des tableaux III et IV sont les suivantes :

1° *Humidité* :

En 1907 les quantités d'eau au moment de la récolte sont pour les diverses parties des choux :

Tiges, feuilles tendres, grosses feuilles.

86.53 90.72 87.75 dans les Choux cabus témoins.

84.38 88 15 86.10 dans les Choux cabus greffés sur
Choux cabus.

84.60 89.20 86.70 dans les Choux greffés sur
Chou-fleur.

83.10 88.00 85 20 dans les Choux greffés sur Sina-
pis.

En 1905 les diverses moyennes sont :

Tiges, feuilles tendres, grosses feuilles.

83.20 91.03 82.47 dans les Choux cabus témoins.

85.40 89.67 85.00 dans les Choux greffés sur
Choux-fleur.

87.13 91.07 85.79 dans les Choux greffés sur Sina-
pis.

Comme pour les Choux raves, l'humidité était plus grande dans les témoins que dans les greffés en 1907 alors qu'en 1905 elle était plus faible.

2° *Matières azotées, matières grasses, cellulose, etc.*

Les chiffres obtenus en ce qui concerne les matières grasses, la cellulose et les matières saccharifiables sont aussi très variables suivant la greffe et suivant l'année.

1907

	Tiges	Feuilles tendres	Grosses feuilles	
Matières grasses	1.37	3.82	2.28	dans le chou témoin.
	1.30	3.66	2.37	— greffé sur lui-même.
	1.68	4.71	2.95	— sur chou-fleur.
	1.46	4.12	2.50	— sur sinapis.
Cellulose	20.35	8.93	10.90	dans le chou témoin.
	22.81	10.35	11.67	— greffé sur lui-même.
	23.42	10.28	11.07	— sur chou-fleur.
	28.70	10.93	13.35	— sur sinapis.
Mat. sacchar.	13.37	12.32	15.35	dans le chou témoin.
	14.83	13.67	16.21	— greffé sur lui-même.
	15.47	12.91	15.82	— sur chou-fleur.
	13.50	15.75	16.78	— sur sinapis.

1905

Extrait éthéré	1.26	3.55	2.81	dans le chou témoin.
	1.32	3.77	2.79	— greffé sur chou-fleur.
	1.17	2.82	2.96	— sur sinapis.
Cellul.	22.50	9.14	10.16	dans le chou témoin.
	26.14	10.15	10.44	— greffé sur chou-fleur.
	32.78	10.44	11.91	— sur sinapis.
Mat. saccha.	12.61	14.20	16.37	dans le chou témoin.
	14.20	15.49	15.87	— greffé sur chou-fleur.
	14.84	16.46	14.49	— sur sinapis.

Ici encore l'on remarque une augmentation très nette de la cellulose dans les choux greffés, surtout dans le cas de greffe sur Sinapis : les matières saccharifiables semblent varier aussi dans le sens de la cellulose mais en proportion beaucoup moindre. La teneur en principes gras est en général augmentée comme dans la série précédente.

3° Cendres :

Les divers chiffres obtenus dans la proportion des cendres pour cent de matière sèche accusent en général une diminution dans les greffés, sauf dans les grosses feuilles du Chou cabus sur Chou-fleur. Tandis que dans les grosses feuilles du Chou cabus témoin il y a 15,20 et 15,62 pour cent de cendres, on trouve dans celles du Chou greffé sur lui-même 14,21, dans celles du Chou greffé sur Sinapis 12,53 et 13,65 ; enfin dans celles du Chou greffé sur Chou-fleur 16,10 et 16,30.

4° Composition centésimale des cendres :

De même que pour les Choux raves, on observe des variations dans la constitution des cendres des divers échantillons de Choux cabus : alors qu'il y a très peu de différence dans la teneur en certains éléments des cendres du témoin et du greffé sur lui-même on note un déséquilibre plus grand lorsqu'il s'agit de la greffe du Chou cabus sur Chou-fleur et surtout sur Sinapis ainsi que le montrent les chiffres ci-dessous :

1907

	Tiges	Feuilles tendres	Feuilles grosses	
Potasse	28.80	35.92	32.61	chou témoin.
	29.05	35.08	32.15	— sur lui-même.
	29.86	36.73	32.80	— sur chou-fleur.
	31.46	34.15	33.85	— sur sinapis.
Chaux	18.35	13.70	15.00	chou témoin.
	18.30	13.55	14.82	— sur lui-même.
	17.83	13.42	14.46	— sur chou-fleur.
	15.00	14.65	12.52	— sur sinapis.

Acide phosphor.	{	7.06	8.83	8.21	chou témoin.
		7.42	8.35	8.07	— sur lui-même.
		7.21	8.77	8.36	— sur chou-fleur.
		8.97	7.85	9.75	— sur sinapis.

1905

Potasse	{	30.45	36.00	32.93	chou témoin.
		31.30	36.60	32.25	— sur chou-fleur.
		33.23	33.43	34.72	— sur sinapis.
Chaux	{	19.39	14.11	15.41	chou témoin.
		18.83	13.11	14.69	— sur chou-fleur.
		15.23	14.92	13.34	— sur sinapis.
Acide phosph.	{	7.48	9.93	8.10	chou témoin.
		7.75	10.18	8.03	— sur chou-fleur.
		8.79	8.90	9.46	— sur sinapis.

Les quantités de potasse et d'acide phosphorique sont plus faibles dans les témoins que dans les greffés ; dans ces derniers, la proportion est plus grande dans le Chou cabus greffé sur Sinapis que dans le Chou cabus greffé sur Chou-fleur, et plus grande dans celui-ci que dans le Chou cabus greffé sur lui-même. Pour la chaux et la magnésie, on observe des variations inverses des précédentes.

La silice se trouve en plus grande quantité dans les feuilles tendres des greffés que dans celles des témoins ; elle subit une diminution dans les tiges et les grosses feuilles des greffés.

Le fer et l'alumine subissent aussi des variations suivant les parties de la plante que l'on considère, leur proportion diminue dans les tiges des greffés et augmente dans les feuilles tendres et dans les grosses feuilles.

En résumé, l'analyse des feuilles et des tiges de

Choux cabus montre des différences dans leur composition chimique ; celles-ci sont surtout marquées pour l'humidité, la cellulose, la silice, l'acide phosphorique, etc. . .

CONCLUSIONS

Les divers résultats que j'ai obtenus dans les analyses que j'ai effectuées sur les choux montrent que la composition chimique des témoins subit des variations, suivant les années et suivant les terrains, qui n'ont pas été les mêmes en 1905 et en 1907 et que la composition chimique des Choux greffés subit des variations plus grandes que celles des témoins.

CHAPITRE II

Etude sur la composition chimique des graines de Haricots noirs de Belgique greffés sur Haricots Soissons et réciproquement.

En 1905, j'ai greffé par le procédé de la greffe sur germinations :

1° Le Haricot Soissons sur le Haricot noir de Belgique ;

2° Le Haricot noir de Belgique sur le Haricot Soissons ; c'est-à-dire que j'ai fait la greffe inverse entre deux variétés d'une même espèce.

En 1907, j'ai répété les mêmes greffes en y ajoutant celles de Haricot Soissons et de Haricot noir de Belgique sur eux-mêmes. Les divers échantillons, classés par séries, après la reprise de la greffe, ont été cultivés dans un même sol et ont reçu les mêmes soins.

A. — HARICOTS NOIRS DE BELGIQUE

Résultats de 1907

Dans les échantillons qui ont servi à mes expériences, j'ai remarqué que les témoins étaient légèrement plus fournis comme appareil végétatif que les greffés ; parmi ceux-ci, les Noirs de Belgique sur Soissons avaient un développement plus voisin des

témoins que les Noirs de Belgique greffés sur eux-mêmes.

Le jaunissement des feuilles se produisit plus rapidement chez les greffés que chez les témoins.

Si on compare les graines au point de vue du nombre, de la dimension, de l'état physique, etc., on peut faire les observations suivantes :

Longueur moyenne des Noirs
de Belgique témoins de 13^{mm}5 à 15^{mm}5

Longueur moyenne des Noirs
de Belgique sur Noirs de Belgique de 14 5 à 16

Longueur moyenne des Noirs
de Belgique sur Soissons de 11 à 13

Cent grammes de :

Noirs de Belgique
témoins contiennent. 114 113 109 114 115 graines.

Noirs de Belgique
sur Noirs de Belgique
contiennent..... 95 93 93 92 96

Noirs de Belgique
sur Soissons con-
tiennent..... 133 130 126 135 129

Proportion des graines venues à maturité le jour de la récolte :

Noirs de Belgique.....	96	%	95,5	%	96,5	%
Noirs de Belgique sur						
Noirs de Belgique.....	70		78,5		78	
Noirs de Belgique sur						
Soissons	89,5		91,5		90	

Etat de l'épiderme des graines :

Noirs de Belgique témoins : Noir à reflet grisâtre, épiderme ridé.

Noirs de Belgique sur Noirs de Belgique : Noir à reflet légèrement grisâtre, épiderme très ridé.

Noirs de Belgique sur Soissons : Noir à reflet très brillant, épiderme presque lisse.

Après avoir énuméré ces différences physiques, j'ai effectué des analyses dont les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU V.

	Noirs de Belgique témoins		Noirs de Belgique sur Noirs de Belgique		Noirs de Belgique sur Soissons	
Humidité.....	56.16	55.82	54.26	53.93	58.61	58.10
Composition centésimale à l'état sec.						
Cendres.....	4.74	4.67	3.84	3.93	5.64	5.38
Matières azotées.....	22.61	22.70	22.55	22.67	22.81	22.86
Extrait éthéré.....	3.46	3.38	3.65	3.61	3.48	3.29
Cellulose brute.....	7.32	7.20	8.24	7.96	6.82	6.87
Matières saccharifiables	39.60	39.76	42.61	42.82	40.23	41.16
Composition centésimale des cendres.						
Acide phosphorique...	28.95	28.61	28.45	28.32	26.21	25.35
Potasse.....	57.26	57.35	56.93	57.15	53.20	51.80
Chaux.....	4.12	4.20	4.26	4.08	4.90	4.97
Magnésie.....	5.10	5.02	4.88	5.05	7.35	7.46
Fer et alumine.....	0.90	0.90	0.90	0.88	0.92	0.90
Silice.....	»	»	»	»	»	»

Ce tableau permet de faire les remarques suivantes :

1° *Humidité* :

La quantité d'eau que renferment les graines du Ha-

ricot noir de Belgique au moment de la récolte est intermédiaire entre celle des graines de cette plante greffée sur elle-même qui en contient moins et celle des graines de cette plante greffée sur Soissons qui en contient davantage ;

2° Cellulose brute :

La quantité de cellulose brute des graines de Haricots témoins est aussi intermédiaire entre celle des graines de cette plante greffée sur elle-même et de cette plante greffée sur Soissons. Les graines les plus riches en cellulose sont celles du Noir de Belgique greffé sur lui-même ; on peut remarquer que ce sont ces dernières qui renferment la plus faible quantité d'eau ;

3° Cendres :

La proportion des matières minérales est la plus faible dans les greffés sur eux-mêmes, elle augmente dans les témoins et elle est la plus grande quand le Noir de Belgique a pour sujet le Soissons ;

4° Composition des cendres :

C'est surtout dans la constitution centésimale des cendres qu'on observe des variations importantes.

Si la proportion des divers éléments ne change pas ou peu quand le Haricot noir est greffé sur lui-même, il n'en est plus de même quand il est greffé sur Soissons.

En effet : la quantité pour cent d'acide phosphorique dans le témoin est de 28,95 ; dans le greffé sur lui-même, elle est de 28,15, puis, dans le greffé sur Soissons, elle descend à 25,35. La potasse représentée par

le chiffre 57,26 se maintient à 56,93 dans le témoin sur lui-même et s'abaisse à 51,80 dans le greffé sur Soissons.

Enfin, le taux de la magnésie, qui est de 5,10 dans le témoin et 5,05 dans le Noir de Belgique sur Noir de Belgique s'élève à 7,35 dans le greffé sur Soissons.

En résumé, l'analyse des graines de Haricots Noirs de Belgique témoins greffés sur eux-mêmes et sur Soissons montre qu'il existe de légères différences dans leur teneur en quelques principes immédiats et des différences très accentuées dans les proportions de quelques éléments des cendres.

B. — HARICOTS SOISSONS

Résultats de 1907

Ainsi que pour les Haricots précédents, avant de donner les résultats de l'analyse j'ai cru bon d'indiquer les quelques modifications d'ordre physique que j'ai constatées.

Le Soissons témoin a une taille de 4 mètres à 4 mètres 50, sensiblement la même pour tous les pieds ; celle du Soissons greffé sur Soissons est d'environ 4 mètres par conséquent légèrement plus petite mais assez régulière. Quant au Soissons greffé sur Noir de Belgique, sa taille est considérablement réduite et irrégulière : alors que certains pieds mesurent 3 mètres et 3 mètres 50 d'autres, ont à peine 1 mètre de hauteur.

Le jaunissement des feuilles est apparu plus vite sur les Haricots Soissons greffés sur Noirs de Belgique et il a été beaucoup plus marqué que chez les autres.

Nombre et dimensions des graines :

Longueur moyenne des				
Soissons témoins.....	21 ^{mm} 5	23 ^{mm} 5	26 ^{mm} 5	
Longueur moyenne des				
Soissons sur Soissons...	22	25	27	
Longueur moyenne des				
Soissons sur Noirs de				
Belgique	17 ^{mm} 5	22	23	5 24 5

Cent grammes de :

Soissons témoins contien-					
nent.....	56	54	56	55	55 graines
Soissons sur Soissons con-					
tiennent	50	49	51	50	50 —
Soissons sur Noirs de Bel-					
gique contiennent	58	60	58	57	58 —

Proportion des graines venues à maturité le jour de la récolte :

Soissons témoins	94 %	93,5 %	94 %	%
Soissons sur Soissons...	91 —	89,5 —	91,5 —	—
Soissons sur Noirs de Bel-				
gique.....	87 —	89 —	88,5 —	—

L'état de l'épiderme présente aussi des variations identiques à celles de l'épiderme du Noir de Belgique mais elles sont beaucoup moins marquées.

Le tableau ci-dessous donne les résultats analytiques correspondant à ces graines :

TABLEAU VI.

	SOISSONS TÉMOINS		SOISSONS sur Soissons		SOISSONS sur Noir de Belgique	
Humidité.....	59.25	59.38	58.39	57.92	56.31	56.00
Composition centésimale à l'état sec.						
Cendres.....	5.18	5.14	4.94	4.90	4.06	4.22
Matières azotées.....	21.45	22.06	21.20	21.62	21.07	21.30
Extrait éthéré.....	4.00	4.05	3.98	4.00	4.23	4.18
Cellulose brute.....	9.66	10.08	10.80	10.72	12.08	11.45
— saccharifiable	37.95	38.06	39.70	39.95	38.16	38.70
Composition centésimale des cendres.						
Acide phosphorique...	25.17	24.95	24.96	25.08	26.10	26.18
Potasse.....	47.83	47.20	47.38	47.70	48.90	49.15
Chaux.....	4.35	4.20	4.06	4.18	4.02	3.96
Magnésie.....	10.48	10.93	11.10	10.92	10.21	10.08
Fer et Alumine.....	1.10	1.10	1.28	1.20	0.96	0.90
Silice.....	»	»	»	»	»	»

1° *Humidité :*

La quantité d'eau trouvée au moment de la récolte était plus grande dans les graines des Haricots témoins que dans celles des Haricots greffés. Dans ceux-ci elle était plus grande dans les graines du Soissons greffé sur lui-même que dans celles du Soissons greffé sur Noir de Belgique.

2° *Cellulose :*

Ici, les chiffres représentant la quantité de cellules brute dans les graines vont en augmentant du Soissons témoin au Soissons greffé sur Noir de Belgique en passant par le Soissons greffé sur lui-même.

3° *Cendres :*

La proportion des cendres est plus grande dans les graines du témoin que dans celles du Soissons greffé sur lui-même et plus forte dans celles-ci que dans celles du Soissons greffé sur Noir de Belgique.

4° *Composition des cendres :*

L'examen des résultats de l'analyse des cendres montre que les proportions de leurs divers éléments ne subissent pas de très grandes variations. Les cendres des graines de Soissons sur Noir de Belgique sont plus différentes de celles des témoins que ne le sont les cendres des graines de Soissons sur Soissons.

En résumé, l'analyse des graines de Haricots Soissons greffés sur eux-mêmes ou sur Noirs de Belgique donne des résultats analogues à ceux obtenus avec les graines des Haricots noirs de Belgique greffés sur eux-mêmes et sur Soissons.

Résultats de 1905

En 1905, j'avais greffé des Haricots noirs de Belgique sur Soissons et réciproquement et effectué les analyses des graines dont les résultats sont consignés ci-après :

	Longueur 20 mm		Longueur 17 mm.		Longueur 20 mm.		Longueur 17 mm.		Longueur 20 mm.		Longueur 17 mm.		Longueur 20 mm.		Longueur 17 mm.	
	1 ^{er} cent.		2 ^e cent.		3 ^e cent.		4 ^e cent.		5 ^e cent.							
Témoins.	52	48	53	47	57	43	51	49	54	46						
Greffés..	37	63	41	59	39	61	41	59	35	65						

D'un autre côté, 100 grammes de ces Haricots contiennent :

	Nombre de grains.					
Témoins.....	88	89	86	84	88	86
Greffés.....	91	93	92	93	94	92

Quant aux Flageolets greffés sur Soissons, les témoins sont tous plus petits que les greffés et 100 grammes de chaque espèce contiennent :

	Nombre de grains.					
Témoins.....	170	165	175	180	160	
Greffés.....	135	140	132	135	139	

TABLEAU VII.

	Soissons témoins	Soissons sur Flageolets	Flageolets témoins	Flageolets sur Soissons
Composition centésimale à l'état sec.				
Cendres.....	5.02	5.66	6.15	6.43
Matières azotées.....	20.89	20.27	20.49	20.74
Extrait éthéré.....	4.42	4.23	3.91	3.55
Cellulose brute.....	10.55	11.08	9.16	8.29
Matières saccharifiables...	38.59	38.90	40.57	41.87
Humidité.....	61.21	59.45	56.65	57.53
Composition centésimale des cendres.				
Acide phosphorique.....	24.01	24.98	29.80	25.68
Potasse.....	46.53	48.16	56.01	50.96
Chaux.....	4.75	5.23	4.90	5.16
Magnésie.....	11.19	11.54	5.49	8.46
Fer et alumine.....	1.30	1.20	0.92	1. »
Silice.....	Neant.	»	»	»

En examinant les chiffres du tableau VII, on se rendra facilement compte que les variations diverses qu'on observe dans les greffés sont de même ordre que celles que j'ai déjà indiquées au sujet des tableaux V et VI donnant les résultats des analyses faites en 1907. J'ai remarqué, en 1905, que les Noirs de Belgique greffés que j'avais laissés dans le laboratoire étaient couverts de moisissures le 6 novembre, alors que les témoins étaient restés très sains.

En résumé, à l'aide des renseignements que nous ont fournis séparément les Haricots noirs de Belgique greffés sur eux-mêmes et sur Soissons et les Soissons greffés sur eux-mêmes et sur Noirs de Belgique, on peut faire des observations présentant un certain intérêt en comparant les uns aux autres les résultats de toutes les analyses consignés dans ce chapitre.

Parmi les observations susceptibles de retenir l'attention du chimiste, je signalerai spécialement la teneur en acide phosphorique et en potasse qui, diminuée dans les cendres des Haricots noirs de Belgique greffés sur Soissons par rapport aux Noirs de Belgique témoins, est augmentée dans les Haricots Soissons greffés sur Noirs de Belgique comparés aux Soissons témoins. L'inverse a lieu pour la chaux et la magnésie, ainsi qu'on peut s'en rendre compte en consultant les chiffres ci-dessous :

	N. de B. témoins	N. de B. sur Soissons	Soissons témoins	Soissons sur N. de B.
Acide phosphorique .	28.61	25.35	25 17	26 18
Potasse	57.28	51.80	47.83	49.15
Chaux	4.12	4.97	4.35	3.96
Magnésie	5.10	7.46	10 48	10.08

CHAPITRE III

Etude sur la composition chimique comparée de Vins et de Moûts de Vignes greffées et franches de pied.

L'on sait que depuis l'apparition du phylloxera en France, l'on a remplacé dans la majeure partie du vignoble les vieux ceps cultivés francs de pied par les mêmes vignes greffées, soit sur vignes américaines pures, soit sur hybrides entre diverses espèces américaines résistantes (hybrides amérigo-américains), soit enfin sur hybrides entre la vigne française et certaines espèces américaines (hybrides franco-américains).

De nombreuses questions importantes théoriquement et pratiquement se sont posées par le fait de ce changement de culture :

1° La constitution chimique des moûts fournis par le raisin est-elle changée par le greffage et les vins qui en résultent conservent-ils leurs qualités d'autrefois ?

2° Les vignes françaises greffées donnent-elles les mêmes produits lorsqu'on fait varier leur sujet et quelle peut être l'influence, si elle existe, de celui-ci sur les qualités du vin et sa conservation ?

3° Faut-il attribuer à la greffe une part de responsabilité dans la fréquence et la virulence plus grande des agents pathogènes vis-à-vis des vignes elles-mêmes, des moûts ou des vins ?

Autant de questions qui ne peuvent être résolues

qu'après de longues et sérieuses recherches ; je les ai abordées sans avoir pour cela d'autre prétention que celle d'apporter une modeste contribution à des travaux qui n'avaient été l'objet d'aucune étude comparative bien suivie avant celle que j'ai entreprise, au moins en ce qui concerne la comparaison entre les vignes franches de pied et les mêmes vignes greffées.

Quelques brèves recherches de même ordre ont été faites sur les vins et les moûts de raisins après la publication de mes premiers résultats par M. Curtel (37) et divers auteurs étrangers parmi lesquels MM. Carpentieri, Ricciardelli, docteur Nicastrì, etc.

Dans ce chapitre, je m'occuperai :

(A) De la constitution chimique des Vins de vignes greffées par comparaison avec les Vins de la même variété de vignes franches de pied.

(B) De la constitution chimique comparée des Moûts fournis par les raisins de diverses variétés de vignes greffées sur sujets variés et des Moûts des mêmes types francs de pied.

(A). — VINS

Les vins sur lesquels j'ai opéré sont peu nombreux. Cela tient à ce que, au moment où j'ai commencé mes recherches, il était difficile de se procurer des témoins francs de pied de même âge que les greffés et venus dans des conditions identiques.

Grâce à l'obligeance d'un viticulteur distingué, M. Jurie, de Millery (Rhône), j'ai pu étudier des vins faits par lui en 1903 et en 1904 avec des vignes fran-

çaises ou des hybrides greffés sur des sujets différents comparativement avec les mêmes vignes non greffées cultivées côte à côte dans son champ d'expériences et recevant toutes les mêmes soins.

Avant de passer à l'analyse chimique, j'ai cru nécessaire de soumettre ces divers vins à la dégustation d'un courtier assermenté à Rennes, M. Falecki, qui a émis sur ces vins les appréciations suivantes :

1903

580 pied-mère. — Assez fin de goût ; doit bien finir et prendre un certain bouquet.

580 sur Rupestris du Lot. — Moins fin que le précédent ; paraît plus plat.

580 sur 41^B. — Le meilleur des échantillons, fruité et plein.

1904

Tous ces vins sont bons, mais des nuances quelquefois prononcées les divisent ; ils peuvent se modifier avec l'âge et amener quelques changements dans les appréciations ci-dessous, sans cependant les modifier beaucoup :

580 pied-mère. — Belle couleur rouge ; vin corsé, un peu acide ; parfum très développé.

580 sur Rupestris du Lot. — Vin très coloré, rouge vif qui doit tenir ; moins fruité que le précédent et moins acide.

580 sur 41^B. — Belle couleur, moins prononcée que celle du 580 sur Rupestris du Lot ; parfum plus développé que celui du pied-mère et surtout que celui

du 580 sur Rupestris. Vin plus corsé, moins plat que le précédent.

580 sur Aramon-Rupestris. — Vin plus plat, plus mou que les trois premiers, même couleur que le 580 sur 41^B ; vin assez acide, parfum peu développé.

580 sur 34 EM. — Beau vin, très corsé, moelleux ; couleur foncée, mais devant probablement moins bien tenir que celle du 580 sur Rupestris du Lot. Bon parfum, fin de goût.

580 sur Cabernet. — Très riche en couleur, parfum moins développé que le précédent ; assez beau vin, bien corsé et assez fin de goût.

En résumé, ces vins peuvent être classés dans l'ordre décroissant ci-dessous :

580 sur 34 Em ; 580 sur 41^B ; 580 sur Cabernet ; 580 pied-mère ; 580 sur Rupestris du Lot ; 580 sur Aramon-Rupestris.

M. Jurie les avait classés dans l'ordre suivant :

580 sur Cabernet ; 580 sur 34 Em ; 580 sur 41^B ; 580 pied-mère ; 580 sur Rupestris du Lot ; 580 sur Aramon-Rupestris.

1245 pied-mère. -- Vin très coloré ; parfum peu agréable, a cependant du corps, mais présente un goût de pourri.

1245 sur Rupestris du Lot. — Vin plus coloré que le pied-mère ; plus corsé, plus fin comme goût, lui est supérieur.

Mondeuse franche de pied. — Couleur assez faible, surtout pour un vin nouveau ; assez parfumé, mais parfum peu agréable ; assez fin de goût.

Mondeuse sur Violla. — Un peu moins coloré que le précédent ; parfum plus agréable, moins accentué ;

paraît plus faible que le franc de pied quoique plus fin de goût ; beaucoup moins corsé.

J'indique à titre de simple renseignement les appréciations de la dégustation, car on sait que les sensations organoleptiques sont souvent particulières à l'individu et qu'on ne peut les considérer comme une base de discussion.

Ici, cependant, elles sont intéressantes ; elles montrent nettement que la variation de constitution des vins considérés était sensible sur tous les échantillons et que le sens de cette variation a été influencé par les conditions climatologiques ; ceux des vins qui ont été l'objet d'une dégustation en 1903 et 1904 n'ont pas varié exactement dans le même sens et avec la même intensité.

A ces constatations faites sans hésitation, sur des échantillons numérotés, par un dégustateur de profession qui en ignorait la provenance, correspond-il des variations bien tranchées dans la composition chimique de ces vins ?

L'examen du tableau suivant et des considérations que j'en ai déduites permet d'en juger.

TABLEAU VIII

TYPES	Densité	Alcool (Malligand)	Extrait à 100°	Extrait dans le vide	Cendres	Sucres (Fehling)	Acidité en SO ₄ H ₂	Sulfate de potassium	Crème de tartre	Tannin
1903										
580. Efflué sur Pied-mère.....	1004.6	7° 6	gr. 35 325	gr. 45 03	gr. 3 45	3.04	11.9	0.39	6.33	1.78
— — Rupestris du Lot..	1003.2	8° 1	32 275	42 86	3 26	3.26	10.4	0.34	6.04	1.52
— — 41 B.....	1004.1	9° 6	35 205	44 93	2 56	2.56	11.6	0.36	6.93	1.84
1904										
580. — Pied-mère.....	999.6	8° 2	28 05	34 5	3 05	6.3	6.5	0.24	5.96	1.00
— — Rupestris du Lot..	998.4	8° 8	28 45	35 2	3 85	2.75	5.2	0.17	4.69	0.35
— — 41 B.....	999.2	9° 8	32 05	39 6	3 30	4.7	6.3	0.16	5.12	0.30
— — Aramon Rupestris.	1000.5	7° 9	28 90	36 5	3 30	4.8	5.4	0.16	5.28	0.20
— — 34 Em.....	998.6	9° 4	29 85	37 5	2 90	3.85	5.2	0.19	4.60	0.14
— — Cabernet.....	997.8	9° 5	27 »	34 9	2 65	3.2	4.5	0.21	4.94	0.10
1245. — Pied-mère.....	999.8	8° 6	29 05	32 7	3 35	4.07	4.8	0.13	6.40	0.15
— — Rupestris du Lot..	997.5	8° 9	23 90	29 4	2 85	5.7	4.1	0.18	5.54	0.15
Mondeuse, franche de pied.....	996.3	9° 3	21 35	»	2 65	2.64	5.4	0.19	4.69	0.20
— — Vialla.....	995.5	9° 3	16 80	»	2 85	2.1	3.9	0.18	3.84	0.15

En 1904, année plus sèche et plus chaude que 1903, on trouve naturellement plus d'alcool, moins d'extrait, moins d'acidité, mais les variations de chacun de ces éléments sont inégales et c'est, pour l'alcool, le Rupestris du Lot qui fournit le maximum d'augmentation, soit : $8^{\circ},8 - 8^{\circ},1 = 0^{\circ},7$; le 41^B donnant seulement une différence de $9^{\circ},8 - 9^{\circ},6 = 0^{\circ},2$ avec le vin de son greffon de 1903 lorsque le pied-mère donne la différence de $8^{\circ},2 - 7^{\circ},6 = 0^{\circ},6$.

Pour l'extrait nous avons avec :

Le Rupestris

du Lot... $32,275 - 28,45 = 3,825$ de moins qu'en 1903

Le 41^B..... $35,205 - 32,05 = 3,155$ —

Le 580 pied-

mère $35,325 - 28,05 = 7,275$ —

C'est-à-dire une diminution sérieuse de la quantité d'extrait du vin de 580 pied-mère quand elle est beaucoup moindre pour les deux vins de greffe.

Pour l'acidité :

580 sur Rupestris du Lot. $10,1 - 5,2 = 4,9$

580 sur 41^B..... $11,6 - 6,3 = 5,3$

580 pied-mère..... $11,9 - 6,5 = 5,4$

C'est le Rupestris qui donne la plus faible différence.

Enfin pour le tannin nous avons

580 sur Rupestris du Lot. $1,52 - 0,35 = 1,17$

580 sur 41^B..... $1,84 - 0,30 = 1,54$

580 pied-mère..... $1,78 - 1,0 = 0,78$

On remarquera que la faible augmentation de tannin constatée en 1903 dans la greffe sur 41^B ne s'est pas maintenu en 1904.

Il est difficile de tirer des quelques résultats qui sont

exposés ci-dessus des conclusions susceptibles de généralisation.

En effet, mes recherches n'ont porté que sur un très petit nombre d'échantillons dans lesquels, à côté de modifications qui peuvent être imputées à la greffe, il a pu s'en ajouter d'autres qui tiennent à la fermentation et à la tenue ultérieure de ces liquides malgré les précautions scrupuleuses prises pour assurer la comparaison la plus rigoureuse possible (vins faits en petite quantité, inégalités de fermentation, etc...)

J'ai pensé qu'il était préférable d'opérer directement sur les moûts de raisins de vignes franches de pied et des mêmes vignes greffées, de façon à éviter les chances d'erreur provenant de la fermentation ainsi que de la vinification en petit.

(B). — MOÛTS

Une première étude comparative faite sur les moûts de vignes franches de pied a été publiée en 1904 par M. Curtel. Cet auteur concluait de ses analyses que le jus des fruits de vigne greffée est plus abondant, d'ordinaire à la fois plus acide et plus sucré, moins riche en principes fixes, plus chargé de matières azotées, moins tannique et moins coloré, d'une couleur moins stable. Ces différences varient avec le cépage et le porte-greffe et paraissent plus appréciables chez le Pinot greffé sur Riparia.

Les moûts que j'ai étudiés en 1904 et en 1905 ont été obtenus en soumettant des poids déterminés de raisins à une pression aussi égale que possible.

Les raisins que j'ai utilisés provenaient de vignes de Verdot de même âge cultivées comparativement au champ d'expériences du Haut Gardère à Léognan (Gironde), appartenant à M. Marcel Ricard ; il m'ont donné les résultats suivants :

TABLEAU IX — Analyse des Moûts de Verdot (1904)

TYPES	Poids des Grains	Poids des rafles	Quant. de moût	Densité	Extrait à 100°	Cendres	Sucres (Fehling)	Acidité en $\text{SO}_4 \text{H}_2$	Tannin
	kil.	kil.	cmc		gr.	gr.	gr.		
Verdot franc de pied.	1 025	0 180	585	1053.2	144 92	5 06	130 94	14.63	0.39
Verdot greffé sur Riparia gloire.....	1 155	0 075	650	1052 »	142 37	4 32	110 »	6.10	0.26
Verdot greffé sur Riparia tomenteux ..	1 660	0 070	800	1045.3	120 15	3 75	102 63	6.48	0.32
Verdot greffé sur Rupestris du Lot ...	1 300	0 070	750	1063.7	169 82	3 87	148 64	6.45	0.09
Verdot greffé sur Taylor Narbonne	1 140	0 080	615	1052.8	143 09	5 35	122 22	7.09	0.23
Verdot greffé sur Aramon Rupestris Ganzin 1.....	1 300	0 080	725	1055.2	148 62	3 »	130 94	6.67	0.26
Verdot greffé sur 101	1 220	0 060	625	1060.3	161 98	4 30	144 72	5.58	0.29
Verdot greffé sur Vialla	1 130	0 070	610	1051.2	136 47	5 10	114 57	9.67	0.26

D'après les chiffres de ce tableau, il est aisé de constater les changements sérieux apportés en 1904 dans la composition des moûts du Verdot franc de pied et de la même vigne greffée sur les divers sujets indiqués, surtout en ce qui concerne l'acidité et le tannin ; ces substances se trouvent en quantités moindres dans tous les types greffés.

Je crois devoir faire ressortir ici l'énorme diminution

d'acidité à la suite du greffage du Verdot précisément caractérisé par sa richesse en acide.

D'autre part, certains produits comme le sucre, l'extract, les cendres subissent, suivant les cas, des augmentations ou des diminutions plus ou moins prononcées :

Si, par exemple, on considère la richesse en sucre, on voit qu'elle augmente par la greffe du Verdot sur 101¹⁴ et sur Rupestris du Lot, quand elle se maintient avec l'Aramon-Rupestris-Ganzin n° 1 et diminue avec les autres sujets.

En 1904, j'avais opéré sur le Verdot, ce cépage étant le seul à n'être pas vendangé au moment où je songeai à faire des recherches sur les moûts des raisins. Mais comme ce cépage est peu cultivé en Gironde, j'ai cru qu'il était plus rationnel de chercher les variations susceptibles de se produire dans les raisins des vignes constituant le fonds principal de l'acépagement des vignobles girondins comme, par exemple, le Cabernet-Sauvignon, le Sauvignon, le Merlot. De même, j'ai étudié les moûts des raisins de cuve fournis par des cépages d'autres régions (Chardonnay, Durif), ainsi que les moûts d'un raisin de table, le Chasselas.

Les raisins de Cabernet-Sauvignon provenaient du champ d'expériences de Haut-Gardère et des vignobles de M. Bussier, à Maizeris ; les autres, raisins de cuve et raisins de table, m'avaient été fournis par M. Salomon, de Thomery.

Les analyses des moûts de ces différents cépages m'ont donné les chiffres ci-dessous :

TYPES

Mouts des raisins de Léognan

	Poids des grains	Poids des rafles	Quantité de moût	Densité	Extrait à 100°	Tendres	Sucres (Fellings)	Acidité S ₀ H ₃	Tannin
Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia Gloire.....	K. 0.870	K. 0.070	clac 485	1062.3	gr. 201.5	kt. 3.90	gr. 161.33	gr. 9.47	gr. 0.330
— Riparia tomenteux.....	0.835	0.066	485	1065	209.6	3.85	185.36	8.24	0.470
— Rupestris du Lot.....	0.880	0.120	500	1060	194.5	3.65	152.00	7.72	0.365
— Taylor Narbonne.....	0.870	0.115	490	1061	199.35	3.30	164.73	7.48	0.460
— Aramon Rupestris Ganzin n° 1.....	0.865	0.110	480	1054.5	176.25	3.55	138.47	8.96	0.325
— 101''.....	0.990	0.125	520	1057	182.50	3.10	146.04	8.80	0.455
— Vialla.....	0.850	0.115	465	1061.5	196.30	3.75	166.67	8.30	0.290
— franc de pied.....	0.885	0.117	500	1066...	215.75	2.60	201.47	7.34	0.450

Mouts des raisins de Maizeris

Cabernet-Sauvignon franc de pied.....	2.520	0.115	1500	1091.2	242.5	4.65	190.00	4.78	0.225
— greffé.....	2.540	0.130	1500	1085.5	222.15	4.25	176.70	5.42	0.115

Mouts des raisins de Thomery

Chardonnay franc de pied.....	0.860	0.045	533	1053	178.5	3.10	143.38	11.90	0.580
— greffé sur 101.....	1.010	0.060	585	1058	193.65	2.60	167.96	9.64	0.625
Durif franc de pied.....	1.200	0.065	760	1040	140.65	3.00	116.92	13.32	0.575
— greffé sur Riparia Rupestris 101.....	1.480	0.095	940	1028.5	110.25	2.75	96.43	11.42	0.375
Chasselas franc de pied.....	0.520	0.020	330	1055	135.6	3.25	126.60	10.14	0.510
— greffé sur Aramon Rupestris Ganzin n° 1.....	0.485	0.012	320	1053	131.75	4.00	124.60	7.72	0.420
— Mourvèdre Rupestris 1202.....	0.620	0.028	400	1066	165.80	4.50	152.00	6.76	0.520
— Rupes ris du Lot.....	0.480	0.022	305	1058	146.25	5.20	138.48	7.24	0.845
— Riparia Gloire.....	0.480	0.020	300	1059.2	148.75	4.40	143.40	9.66	0.310

L'examen de ce tableau montre encore qu'il se produit des variations plus ou moins importantes, suivant les sujets et les greffons, soit qu'il s'agisse de raisins rouges ou de raisins blancs.

(On sait que le Cabernet-Sauvignon, le Merlot et le Durif donnent du vin rouge; le Chardonnay et le Sauvignon, des vins blancs, et que le Chasselas est un raisin de table.)

En effet, l'on remarque que le Cabernet franc de pied de Haut-Gardère possède en 1905 la plus forte densité, mais c'est lui qui a la plus faible acidité et le moins de cendres, ce qui semble indiquer une maturité plus normale. La proportion de tannin est moindre dans tous les greffés par rapport au franc de pied, sauf chez le Riparia tomenteux, le Taylor Narbonne et le 101¹⁴.

A Maizeris, les changements sont de même ordre avec quelques variantes provenant sans doute de la culture du Cabernet-Sauvignon en milieux différents.

Le Chardonnay est un raisin blanc. Les variations sont inverses de celles du Cabernet sur le même sujet 101¹⁴, sauf pour le tannin. Pour le Durif, qui est un raisin rouge, les proportions de tous les éléments sont plus élevées dans le franc de pied que dans le Durif greffé sur 101¹⁴.

Dans le Chasselas, des changements nombreux existent également; le franc de pied diffère, tantôt en plus, tantôt en moins, des greffés pour chacun des éléments considérés, et ces variations ne sont pas les mêmes que pour le Cabernet-Sauvignon greffé sur les mêmes sujets. Cependant un fait semble se dégager de ces

analyses, c'est que l'Aramon-Rupestris N° 1 a donné les moûts de plus faible densité.

En 1906, j'ai étudié la constitution chimique des moûts de raisins de cuve, dont le Cabernet-Sauvignon, le Merlot et le Sauvignon, recueillis sur des points différents de la Gironde.

Pour obtenir plus de précision dans la comparaison des différents moûts de vignes greffées et de vignes franches de pied, j'ai employé une presse manométrique et j'ai soumis à la même pression (350 kilog.) pendant le même temps (deux heures) un même poids de raisins (1 kilog.).

Alors que l'année 1905 a été une année plutôt humide au moment de la véraison des raisins, la maturité s'est effectuée en 1906 par le beau temps et à la suite d'une longue période de sécheresse. Seulement, dans cette dernière année, le phylloxéra s'est montré inquiétant à Haut-Gardère, et l'on a dû sulfurer le tout; le franc de pied s'est donc trouvé dans des conditions plus défavorables que les années précédentes. De plus, la Cochyliis a fait de sérieux ravages, et, pour rendre la cause de variation due à l'insecte la plus petite possible, j'ai choisi les grappes les plus saines et les mieux développées sur les vignes de chaque lot.

Quant aux raisins provenant de Fronsac et de Mouton d'Armailhacq fournis par le Cabernet Sauvignon et le Merlot greffés et francs de pied, les vignes qui les ont produits étaient plus âgées que les ceps du champ d'expériences de Haut-Gardère, où les francs de pied n'avaient pas encore un racinage suffisamment développé pour résister facilement à la grande sécheresse de 1906 :

TABLEAU XI. — Analyses des Moûts de Cabernet-Sauvignon et de Sauvignon (1906).

	Quantité de moût	DENSITÉ	Extrait à 10%	Cendres	SUCRE (Feh ing)	Acidité en 89°H ₂	Taux min.	Poids de Mère de sec.
Moûts des raisins de Léognan.								
Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia Gloire.....	670	1087.5	228.36	3.02	204.30	5.74	0.856	82.00
— Riparia tomenteux.....	680	1080.00	203.54	3.76	178.50	6.05	0.923	81.00
— Rupestris du Lot.....	660	1083.5	216.52	3.90	197.63	5.33	0.648	73.50
— Taylor-Narbonne.....	670	1080.20	205.03	3.47	179.76	5.38	0.696	73.00
— Aramon Rupestris Ganzin n° 1.....	690	1076.20	190.02	3.20	171.52	5.64	0.664	82.00
— 101 ¹⁴	690	1081.7	209.42	3.03	186.30	4.88	0.615	76.00
— Viala.....	690	1081.0	206.89	3.34	183.60	4.83	0.567	75.00
— franc de pied.....	690	1082.8	213.32	3.12	196.93	5.51	0.754	78.00
Sauvignon greffé sur Riparia Gloire.....	650	1088.2	237.93	2.80	23.50	5.49	0.550	77.00
— Riparia tomenteux.....	620	1091.8	243.60	2.91	226.55	5.98	0.615	75.50
— Rupestris du Lot.....	630	1085.3	231.32	2.64	202.40	5.30	0.453	77.50
— Taylor-Narbonne.....	690	1093.8	268.99	2.69	233.35	5.48	0.486	71.00
— Aramon Rupestris Ganzin n° 1.....	690	1089.00	237.46	2.67	219.50	5.17	0.469	74.00
— 101 ¹⁴	670	1093.5	264.81	2.96	234.43	5.44	0.486	76.00
— Viala.....	695	1082.2	212.08	3.61	199.30	5.51	0.405	72.00
— franc de pied.....	690	1091.7	244.24	3.22	225.40	4.86	0.531	72.50
Moûts des raisins de Mouton d'Armailhacq.								
Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia Gloire.....	700	1092.4	243.78	2.78	228.80	5.82	0.645	76.00
— franc de pied.....	720	1086.8	226.20	2.75	208.72	5.04	0.729	76.00
Merlot greffé sur Riparia Gloire.....	670	1094.4	247.04	2.68	231.20	5.04	0.518	52.00
— franc de pied.....	700	1084.8	219.56	2.80	199.40	4.55	0.680	56.00
Cabernet-Sauvignon greffé.....	750	1092.5	235.94	2.36	212.70	6.10	0.644	72.50
— franc de pied.....	700	1098.4	251.09	2.48	236.60	5.48	0.696	81.00
Merlot greffé.....	750	1081.6	202.84	2.41	181.85	5.43	0.376	48.50
— franc de pied.....	700	1190.1	227.48	2.82	206.05	5.92	0.502	53.50

Ici encore on observe des variations importantes dans la constitution des moûts des divers raisins de greffe par rapport à celui des raisins de la vigne franche de pied.

Deux moûts de Cabernet-Sauvignon de Léognan, ceux de Riparia Gloire et de Rupestris du Lot, possèdent une densité plus grande que celui du cépage franc de pied, alors que tous les autres ont une densité moindre, l'Aramon-Rupestris-Ganzin N° 1 se classant encore le dernier.

Quant aux moûts de Sauvignon, le franc de pied se classe le quatrième à ce même point de vue, ayant avant lui le 101¹⁴, le Taylor Narbonne et le Riparia tomenteux.

Les moûts de raisins de Mouton d'Armailhacq présentent aussi une différence marquée, et le cépage franc de pied possède encore, pour le Cabernet et pour le Merlot, une densité plus faible que le greffé sur Riparia Gloire.

On observe les résultats inverses pour les moûts des raisins de Fronsac.

L'acidité subit aussi des fluctuations ; tandis que le moût de Cabernet franc de pied est plus acide que ceux du Cabernet-Sauvignon sur Rupestris du Lot, sur Taylor Narbonne, sur 101¹⁴ et sur Vialla, il l'est moins que les moûts de Cabernet-Sauvignon sur Riparia Gloire, sur Riparia tomenteux et sur Aramon-Rupestris-Ganzin N° 1.

Le Sauvignon franc de pied a une acidité moins forte que tous les greffés ; le Merlot franc de pied est moins acide que le Merlot sur Riparia Gloire.

Pour le tannin, on remarque que les moûts de Caber-

net-Sauvignon franc de pied de Léognan et de Sauvignon en contiennent moins que ceux de Cabernet-Sauvignon et de Sauvignon greffés sur *Riparia Gloire* et sur *Riparia tomenteux*, alors qu'ils en possèdent davantage que les cinq autres ; quant au Cabernet-Sauvignon franc de pied des autres vignobles, il est plus riche que les greffés, de même que le Merlot.

A ces différences viennent s'en ajouter d'autres, qui sont d'un grand intérêt et que l'on peut mettre en évidence en montrant les modifications que les variations climatologiques ont provoquées dans la constitution des moûts des vignes franches de pied et greffées dans les années 1905 et 1906 ; ces modifications, pour le Cabernet-Sauvignon, sont indiquées dans le tableau suivant :

TABLEAU XII

DENSITÉ			EXTRAIT			SUCRE		
1905	DIFFÉRENCE	1906	1905	DIFFÉRENCE	1906	1905	DIFFÉRENCE	1906
1 1062,0	+ 25,5	1087,5	201,50	+ 27,86	228,36	161,33	+ 42,97	204,30
2 1065,2	+ 15,0	1080,0	209,6	+ 5,16	203,54	185,36	— 6,86	178,5
3 1060,0	+ 23,0	1083,0	194,5	+ 22,02	216,52	152,0	+ 15,63	197,62
4 1061,0	+ 19,0	1080,0	199,35	+ 5,68	205,03	161,73	+ 15,03	179,76
5 1054,5	+ 21,7	1076,0	176,25	+ 13,77	190,02	138,17	+ 33,35	171,52
6 1057,0	+ 24,7	1081,7	182,5	+ 26,92	209,42	146,04	+ 40,26	186,3
7 1061,0	+ 20,0	1081,0	196,3	+ 10,59	206,89	165,97	+ 16,63	183,60
8 1066,0	+ 16,8	1082,8	215,75	+ 2,43	213,32	201,47	— 4,34	196,93

ACIDITÉ			TANNIN				
1905	DIFFÉRENCE	1906	1905	DIFFÉRENCE	1906		
1 9,17	— 3,43	5,74	0,330	+ 0,526	0,856	1. Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia gloire.	
2 8,21	— 2,16	6,05	0,470	+ 0,453	0,923	2. Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia tomenteux.	
3 7,72	— 2,39	5,33	0,365	+ 0,283	0,648	3. Cabernet-Sauvignon greffé sur Rupestris du Lot.	
4 7,48	— 2,10	5,38	0,400	+ 0,236	0,636	4. Cabernet-Sauvignon greffé sur Taylor Narbonne.	
5 8,96	— 3,32	5,64	0,325	+ 0,339	0,664	5. Cabernet-Sauvignon greffé sur Aramon-Rupestris-Gauzin n° 1.	
6 8,80	— 3,92	4,88	0,455	+ 0,160	0,615	6. Cabernet-Sauvignon greffé s. 101.	
7 8,30	— 3,57	4,83	0,290	+ 0,277	0,567	7. — Vialla	
8 7,34	— 1,83	5,51	0,450	+ 0,304	0,754	8. Cabernet-Sauvignon greffé sur franc de pied.	

En résumé, si l'on rapproche les résultats obtenus dans les deux années, l'on remarque que, dans un même vignoble, un même sujet amène des variations très différentes dans un même greffon, suivant les années ; de plus, les variations ne se produisent pas dans le même sens pour un même sujet alimentant différents greffons, qu'il s'agisse de raisins rouges (Cabernet-Sauvignon) comparés à des raisins blancs (Sauvignon) ou même de la comparaison de certains raisins rouges entre eux (Cabernet-Sauvignon, Merlot, etc.).

Les conditions climatologiques ayant été très différentes au moment de la maturation des raisins en 1905 et en 1906, on ne doit pas être surpris de constater des différences dans la composition des moûts qu'ils ont fournis.

Il se dégage du tableau précédent un fait très important, c'est que les moûts des vignes franches de pied sont beaucoup moins sensibles à ces variations climatologiques que les moûts des raisins produits par les vignes greffées.

CHAPITRE IV

Analyses comparées des tiges et des feuilles d'*Hélianthus multiflorus* greffé sur *Hélianthus annuus*.

L'*Hélianthus multiflorus*, plante vivace, accumule des réserves dans son appareil souterrain; l'*Hélianthus annuus*, plante annuelle, ne forme pas de tubercules.

M. Daniel (38), ayant greffé des *Helianthus multiflorus* sur *Helianthus annuus*, a obtenu plusieurs années de suite de curieuses modifications, parmi lesquelles il faut signaler une lignification très prononcée de la tige sujet, qui en même temps augmente considérablement de taille et persiste jusqu'aux froids quand les témoins sont morts depuis longtemps. Il attribue ces faits à une sorte de suppléance physiologique entre la lignification et la tuberculisation. Le sujet, incapable d'emmagasiner l'inuline et de se tuberculiser pour devenir vivace, grossit anormalement et se lignifie comme pour passer l'hiver à la façon de certaines plantes ligneuses vivaces.

Quoi qu'il en soit de cette explication, il m'a paru intéressant de voir si l'analyse chimique donnerait les résultats concordant avec les observations de cet auteur.

Mes résultats sont consignés dans le tableau ci-après :

TABLEAU XIII

Greffes de Soleil multiflore sur grand Soleil

	TIGES						FEUILLES											
	GRAND SOLEIL			SOLEIL MULTIFLORE			SOLEIL MULTIFLORE											
	TÉMOIN	SUJET		TÉMOIN	SUJET		TÉMOIN	SUJET		TÉMOIN	SUJET							
Cendres.....	6.93	6.31	6.72	4.85	6.01	5.91	5.45	5.01	5.81	4.27	5.22	3.95	4.38	4.65	4.08	3.31	4.07	3.05
Matières azotées..	46.88	46.63	46.94	41.28	43.45	44.64	44.84	45.31	45.00	45.86	44.31	46.82	44.46	42.24	44.41	41.25	42.08	40.63
Extrait éthéré....	4.37	3.97	4.40	3.48	4.21	3.57	4.18	3.93	4.41	4.00	3.48	3.93	8.31	9.15	8.61	8.00	8.43	7.92
Cellulose brute...	46.93	47.61	47.23	34.21	27.60	32.10	49.64	49.24	48.48	46.43	48.31	45.48	6.62	6.83	6.26	7.21	6.87	7.88
Humidité.....	76.82	74.68	77.35	61.43	63.05	59.41	52.85	54.45	53.34	54.08	52.86	54.65	63.58	64.43	62.82	67.42	65.83	68.36

Ce tableau est intéressant à deux points de vue :

1° La tige de l'*Helianthus annuus* sujet présente des différences dans la constitution chimique en ce qui concerne la proportion des cendres, des matières azotées, des matières hydrocarbonées et surtout de la cellulose brute. Cette dernière substance a augmenté dans des proportions considérables et est passée de 16,93, 17,61, 17,23 à 34,21, 27,60, 32,10 ;

2° Si l'on compare les chiffres fournis par les trois échantillons témoins des organes des plantes franches de pied aux chiffres des mêmes organes des plantes greffées, on remarque qu'il existe entre ces derniers des différences beaucoup plus grandes qu'entre les premiers.

En résumé, si la composition des organes d'*Helianthus* vivant dans le même terrain subit des variations avec les individus, ces variations sont beaucoup plus accentuées quand ces mêmes *Helianthus* sont greffés.

CHAPITRE V

Etude sur la composition chimique des cendres des feuilles de Tabac greffé sur Tomate et récipro- quement.

Les Tabacs et Tomates qui m'ont servi provenaient de mêmes semis et ont été cultivés dans des conditions extérieures aussi comparables que possible indépendamment de la greffe.

Je me suis servi, dans mes expériences, de deux procédés de greffage : le greffage en fente ordinaire et le greffage mixte, de façon à déterminer l'influence exercée par chacun de ces modes de symbiose sur les chimismes particuliers du sujet et du greffon.

Pour éviter des redites, je me suis borné à consigner les observations que j'ai faites sur ces greffes et les divers résultats de mes analyses dans les tableaux XIV et XIV (*bis*).

TABLEAU XIV

Tabac sur Tomates

	FEUILLES de TABAC TÉMOIN	FEUILLES de TABAC greffon, greffe ordinaire	FEUILLES de TABAC greffon, greffe mixte	FEUILLES de TOMATES TÉMOIN	FEUILLES de TABAC SUJET
Humidité,	86.21	86.73	86.27	84.52	85.41
Cendres p. 100 de feuilles sé- chées	19.02	18.63	19.37	22.63	22.48
				21.79	21.83
				21.09	21.83
				24.34	25.15
				24.72	18.50
					17.50
					18.83

Nicotine pour 100 de feuilles séchées à 40°				
5.38	5.76	4.58	4.42	4.15
5.31	5.87	4.50	3.71	3.86
5.23	5.32	4.26	4.30	4.10
5.92	6.00	4.90	4.03	4.28

TABLEAU XIV (bis)

FEUILLES DE TABAC TÉMOIN		FEUILLES DE TABAC greffe ordinaire		FEUILLES DE TABAC greffe mixte		FEUILLES DE TOMATES TÉMOIN					
9.76 40.82 9.34 8.78 6.82 7.44 9.22 7.28 9.07 6.86 6.30 6.70		36.40 35.10 35.76 33.00 30.15 34.83 30.53 27.89 31.37 32.00 31.72 32.45		8.19 7.72 7.46 5.31 4.85 5.15 4.25 3.65 4.18 3.47 3.26 4.42		4.07 3.88 4.28 5.72 6.86 6.02 4.25 3.79 4.70 7.36 7.00 7.41		12.23 41.93 12.71 13.95 17.00 16.31 12.46 13.64 10.87 12.86 13.62 13.00		3.38 3.16 3.54 3.92 4.11 3.27 3.00 3.08 3.84 2.67 3.01 2.86	

Composition centrale des cendres.

Potasse.....	9.76	40.82	9.34	8.78	6.82	7.44	9.22	7.28	9.07	6.86	6.30	6.70
Chaux.....	36.40	35.10	35.76	33.00	30.15	34.83	30.53	27.89	31.37	32.00	31.72	32.45
Magnésie.....	8.19	7.72	7.46	5.31	4.85	5.15	4.25	3.65	4.18	3.47	3.26	4.42
Fer et alumine.....	4.07	3.88	4.28	5.72	6.86	6.02	4.25	3.79	4.70	7.36	7.00	7.41
Silice.....	12.23	41.93	12.71	13.95	17.00	16.31	12.46	13.64	10.87	12.86	13.62	13.00
Non dosés.....	3.38	3.16	3.54	3.92	4.11	3.27	3.00	3.08	3.84	2.67	3.01	2.86

HAUTEUR DES PIEDS		GROSSEUR DES TIGES		LONGUEUR des FEUILLES		NOMBRE DE FEUILLES PAR PIED	
1 ^m 25	1 ^m 20	0 ^m 047	0 ^m 010	0 ^m 42	0 ^m 37	14	16
1 35	1 25	0 018	0 012	0 35	0 35	15	19
1 30	1 15	0 016	0 014	0 40	0 38	16	18
1 25	1 05	0 0475	0 009	0 37	0 35	16	20
1 20	1 30	0 0145	0 015	0 43	0 40	16	22
1 35	1 20	0 0465	0 008	0 38	0 33	15	20

On peut remarquer que dans le Tabac, moins riche en matières minérales que la Tomate, la proportion des cendres est augmentée dans les feuilles lorsqu'il est greffé sur elle.

On peut faire encore d'autres observations intéressantes :

Les proportions des différents éléments des cendres varient moins dans les divers échantillons de Tabac franc de pied que dans ceux de Tabac greffé ;

La quantité des cendres et la proportion de leurs divers éléments dans le Tabac greffé sont intermédiaires entre les quantités fournies par le Tabac témoin et la Tomate témoin.

CHAPITRE VI

**Notes bibliographiques et recherches personnelles sur
la perméabilité du bourrelet à certains principes
immédiats fabriqués dans l'une ou les deux plantes
associées par la greffe.**

Différents auteurs, en étudiant des plantes greffées, ont été amené à constater la localisation de certains principes immédiats dans le sujet ou le greffon et à se demander si ces substances peuvent passer d'une plante dans l'autre en traversant le bourrelet soit en nature soit après transformation.

C'est là une question qui paraît très simple au premier abord, mais qui est cependant fort complexe.

En effet, étant donné la structure du bourrelet et l'impossibilité presque absolue d'observer directement le passage des substances des cellules du sujet dans les cellules du greffon, on est réduit à rechercher si la substance dont on étudie la migration peut être décelée dans celle des deux plantes qui n'en fabrique pas.

Il est certain que des substances alimentaires passent au travers du bourrelet pour aller du sujet dans le greffon et du greffon dans le sujet ; à côté de la perméabilité du bourrelet à ces substances alimentaires, qui est une condition *sine quâ non* de la vie en symbiose des deux plantes associées, on peut imaginer une im-

perméabilité plus ou moins absolue à certains principes immédiats élaborés dans l'une des deux plantes.

Les moyens d'investigation dont dispose la chimie actuelle permettent de trouver dans la plante certains des principes qu'elle élabore, mais, si elle peut soupçonner en partie la série des réactions qui peuvent s'effectuer dans la synthèse de ces produits, il lui est impossible d'en suivre les diverses phases.

S'il est impossible au chimiste de suivre pas à pas l'élaboration d'un principe immédiat, il éprouve la même difficulté à en suivre les transformations ; il pourrait à la rigueur chercher à acquérir une notion de la quantité de produit que la plante peut élaborer en un temps donné et la quantité du même produit qu'elle peut transformer dans le même temps, mais il ne faut pas se dissimuler que ce serait là un travail excessivement difficile.

Pour fixer les idées, envisageons, par exemple, la production de l'Inuline dans certaines Composées. Cette matière hydrocarbonée prend naissance, à un certain moment, dans les tissus de la plante ; elle est transformée, soit au fur et à mesure de sa formation, soit plus ou moins longtemps après celle-ci, en d'autres substances qui servent à l'édification de nouveaux tissus. C'est là un fait indéniable que l'on peut constater au moment de la digestion des réserves d'un grand nombre de tubercules de plantes de cette famille.

On conçoit qu'il serait peut-être possible de savoir quelle quantité d'Inuline peut être fabriquée en un temps donné et quelle quantité de cette substance peut être détruite et transformée dans le même temps, et

établir ainsi le bilan entre son élaboration et sa transformation.

Mais ce qu'il est impossible de mesurer dans l'état actuel de nos connaissances, c'est la quantité d'Inuline qui, après transformation, s'unit à d'autres substances provenant, par exemple, des sèves pour former dans la plante, soit de la matière de cellule, soit des produits d'excrétion ou autres.

Dans une greffe dans laquelle l'une des plantes fabrique normalement de l'Inuline alors que l'autre n'en fabrique pas, on pourra observer la diminution de la quantité de ce produit existante avant la greffe ou de celle qui peut se former pendant la durée de la vie en symbiose et constater dans l'autre plante la présence ou l'absence de ce produit.

Plusieurs cas peuvent se présenter :

1° Si on pouvait s'assurer que la quantité d'Inuline ne diminue pas dans le sujet ou continue à augmenter tant que celui-ci peut en fabriquer, le greffon n'en présentant à aucun moment, on n'aurait aucune notion sur la perméabilité du bourrelet à cette substance, car le greffon n'en ayant pas besoin pourrait la laisser dans le sujet ;

2° Si l'on fait une greffe inverse de la précédente, le greffon, possédant un appareil végétatif aérien, fabrique dans ses tissus une quantité d'Inuline qu'il est bien difficile d'apprécier.

Deux observations pourraient être faites : dans la première (a), le sujet ne présente pas d'Inuline ; dans la seconde (b), il en présente.

(a) Lorsque le sujet ne présente pas d'Inuline, on peut dire que le bourrelet est imperméable à cette

substance, mais on ne peut fournir aucun renseignement sur sa perméabilité à certains produits de transformation de cette substance.

(b) Lorsque le sujet présente de l'Inuline, deux hypothèses peuvent être envisagées : dans la première, le bourrelet est perméable à l'Inuline qui peut le traverser soit par osmose, soit par simple filtration ; dans la seconde, l'Inuline se transformerait en plusieurs substances diffusibles au travers du bourrelet, lesquels permettraient la reconstitution de la molécule de cette substance dans le sujet.

Quelle que soit l'idée que l'on puisse se faire de la perméabilité du bourrelet, chaque fois qu'une substance ou des dérivés directs de celle-ci, qui ne sont fabriqués que dans l'une des plantes associées, seront décelés dans l'autre plante, on pourra admettre logiquement que leur présence est une conséquence de la greffe. Mais, dans l'état actuel de la science, il serait exagéré de prétendre que, si une substance considérée fabriquée par l'une des plantes ou quelques-uns de ses dérivés, ne peuvent être décelés dans l'autre, d'autres dérivés de cette substance ne pourraient s'y rencontrer.

En résumé, dans cette question comme dans toutes les autres questions similaires, si un fait positif peut donner une certitude, un grand nombre de faits négatifs ne saurait renseigner sur la possibilité du phénomène que l'on envisage.

La migration de certaines substances d'une plante dans l'autre, permettant de résoudre la question de l'influence de l'une des plantes greffées sur l'autre, a intéressé quelques savants et se trouve actuellement remise à l'ordre du jour à la suite de travaux récents

qui n'ont pas permis aux différents auteurs de se mettre d'accord.

Sans vouloir rappeler d'une façon complète toutes les publications faites sur ce sujet, il m'a paru intéressant d'en citer quelques-unes concernant certaines substances hydrocarbonées, des glucosides et différents alcaloïdes :

1° Matières hydrocarbonées.

En 1891, M. Daniel constate que dans la greffe du *Barkhausia* sur racine tuberculeuse de *Taraxacum*, le greffon se développe très bien grâce à la réserve d'Inuline qui diminue progressivement dans le sujet.

Dans des greffes de Laitue et Chicorée sur des racines semblables de *Taraxacum*, les greffons sont morts rapidement, et la réserve d'Inuline du sujet n'a pas varié.

Dans le premier cas, sujet et greffon contiennent normalement de l'Inuline, et le bourrelet a été perméable à cette substance ou à ses dérivés. Dans le second cas, les greffons sont normalement dépourvus d'Inuline, et cette substance n'a pas traversé le bourrelet soit en nature, soit après transformation.

En 1894, Vöchting constatait, lui aussi, l'arrêt de l'Inuline au niveau du bourrelet dans des greffes de Topinambour et de Soleil.

Un peu plus tard, M. Daniel (39) refit la même observation dans des greffes d'*Helianthus* à Inuline sur d'autres *Helianthus* qui n'en possèdent pas, et réciproquement.

Cet auteur s'est occupé en outre des variations d'autres hydrates de carbone dans quelques plantes greffées soit sur elles-mêmes, soit sur d'autres plantes,

quand l'une se tuberculise seule ou quand les deux accumulent des réserves dans des tubercules. Il a constaté sous ce rapport des effets très variés. Ainsi, il a vu, dans ses expériences, l'amidon s'accumuler exclusivement dans la partie greffon, lorsque la portion de tige-sujet n'en présentait pas trace; le tubercule du sujet avait cessé de croître.

Dans le Navet greffé sur Chou, racine sur tige, avant tout commencement de tuberculisation, les hydrates de carbone se sont accumulés exclusivement dans la portion radiculaire du greffon; la valeur du tubercule produit était en relation avec la distance du bourrelet au niveau du sol, conformément à la loi du niveau (Royer, *Flore de la Côte-d'Or*).

La greffe de Panais sur Carotte faite au début de la tuberculisation, racine sur racine, donne un résultat analogue: seul, le greffon se tuberculise sans que le sujet augmente de dimensions.

Dans tous ces cas, le greffon seul a emmagasiné des réserves, mais M. Daniel a montré qu'il n'en est pas toujours ainsi. Le Haricot greffé sur lui-même, à certains moments de son développement, présente de l'amidon en plus grande abondance dans le greffon que dans le sujet.

Les greffes de Chou cabus sur Rutabaga, tige sur racine, se comportent d'une autre manière: la pomme du Chou cabus se forme en même temps que le tubercule du Rutabaga, ces deux plantes emmagasinant normalement leurs réserves au même moment.

Un Chou cabus, pommant en avril, greffé sur un Navet, se tuberculisant en octobre, a donné sa pomme

en avril, et c'est seulement à cette époque que s'est aussi formé le tubercule du Navet.

Un Volubilis greffé sur *Ipomea Batatas*, plante qui dans l'Ouest se développe plus lentement que le Volubilis, a provoqué une accumulation plus abondante d'amidon dans les tubercules du sujet.

Enfin, l'*Helianthus multiflorus* et l'*Helianthus tuberosus*, greffés séparément sur l'*Helianthus annuus*, ont amené une lignification très anormale de la tige-sujet, qui dans certains cas possédait un bois atteignant plus de quarante fois l'épaisseur normale ; une lignification analogue du sujet a été aussi obtenue dans des greffes de Pomme de terre sur Tomate.

En résumé, d'après cet auteur, le bourrelet présenterait une imperméabilité plus ou moins prononcée pour diverses matières hydrocarbonées ; quelques-unes de celles-ci passeraient très facilement, d'autres ne passeraient qu'à une certaine époque du développement des plantes, d'autres enfin ne passeraient pas du tout.

M. Daniel a même généralisé ces conclusions et a dit : « Telle substance qui passait librement des feuilles dans la racine ne peut, au travers du bourrelet, pénétrer dans le sujet ; telle autre, au contraire, y passera fort bien ».

2° Glucosides :

Dans une note récente, M. L. Guignard (40) s'est occupé de la migration possible de glucosides cyanhydriques dans des greffes de *Phaseolus lunatus*, de *Photinia* et de *Cotoneaster* greffés sur Haricots vulgaires, Coignassiers et *Crataegus*.

A la suite de ses expériences, il a tiré les conclusions suivantes :

« 1° Lorsqu'une plante à glucoside cyanhydrique
« est greffée sur une autre plante dépourvue de ce
« composé, ou inversement, il n'y a rien, aucun trans-
« port de ce glucoside, ni du greffon dans le sujet, ni
« du sujet dans le greffon ».

« 2° Lorsque deux espèces greffées appartiennent
« au même genre et produisent le même glucoside,
« comme dans le cas du *Cotoneaster frigida* et du
« *C. microphylla*, la migration de ce corps peut être
« constatée ».

Donc, d'après cet auteur, le bourrelet peut être perméable au glucoside cyanhydrique dans certains cas et pas dans d'autres.

3° Alcaloïdes :

a) Alcaloïdes des Quinquinas.

En 1882, Bernelot Moens (41), effectuant le dosage des alcaloïdes contenus dans le greffon, le sujet et les francs de pied, constatait que, dans la greffe de *Cinchona Calisaya*, var : *Ledjeriana* sur *Cinchona Succirubra*, la quantité de Cinchonidine augmentait dans le greffon *Calisaya* et que la quantité de Quinine augmentait aussi dans le sujet *Succirubra*. Cet auteur avait pensé que greffon et sujet pouvaient provenir d'hybrides contenant l'un plus de Cinchonidine que le *Ledjeriana* normal, qui quelquefois n'en contient pas, et l'autre plus de Quinine que le *Succirubra* type ; aussi conseillait-il de reprendre ces recherches pour permettre de savoir d'une façon certaine si ces phénomènes étaient vraiment dus à l'influence réciproque du sujet et du greffon.

Van Leersum (42), dans le but d'élucider cette question, entreprit, en 1885 et 1886, une série d'expériences

ces, et il en a publié les résultats; ceux-ci mettent en évidence le passage de la Cinchonidine du sujet dans le greffon et de la Quinine du greffon dans le sujet.

C'est ainsi qu'à propos de l'apparition ou de l'augmentation de Cinchonidine dans le greffon, il dit : « Etant donné ces résultats, il est impossible de mé-
« connaître l'influence de la souche *Succirubra* sur la
« composition de l'écorce *Ledjeriana* greffée sur
« elle. » Un peu plus loin il ajoute que cette influence ne s'exerce que jusqu'à une distance d'un demi-mètre de la suture.

A propos de l'augmentation de la Quinine dans le sujet, il dit :

« Il est curieux de remarquer que la contenance en
« Quinine des divers exemplaires a varié assez consi-
« dérablement : ainsi la souche de certains greffés avait
« une quantité de Quinine de 1,5 pour 100, tandis que
« d'autres en présentent ± 3 pour 100 et davan-
« tage ».

En résumé, ces deux auteurs admettent la perméabilité du bourrelet à certains alcaloïdes des Quinquinas ou, plus exactement, une action réciproque de l'une des plantes sur l'autre.

(b) Alcaloïdes des Solanées :

En 1885, Straburger (43) et Klinger signalèrent l'apparition d'Atropine dans des tubercules de Pommes de terre sur lesquels ils avaient greffé des *Datura Stramonium*.

En 1905, je signalai l'apparition de ce même alcaloïde dans les racines de Tomates sur lesquelles avaient été greffées des Belladones; en 1906, j'ai refait des greffes qui m'ont donné des résultats identiques; il en a été

de même en 1907. J'indiquerai un peu plus loin la façon dont j'ai opéré et les conclusions qu'on peut tirer de mes recherches.

En 1906, M. H. Lindemuth (44) rappelait que de 1875 à 1882 il avait fait de nombreux essais de greffage de Jusquiame, de *Datura* et d'autres Solanées sur la Pomme de terre.

Le professeur Lewin, qui se chargea de l'étude chimique de ces tubercules, fut dans l'impossibilité d'y démontrer l'existence certaine de l'Atropine. Il constata seulement qu'après la séparation de la Solanine il restait des traces minimales d'une substance qui avait la propriété de remettre en mouvement le cœur d'une grenouille arrêté par la Muscarine.

Ce chimiste ne nous a pas dit s'il a pu isoler une substance jouissant des mêmes propriétés que cette dernière dans les tubercules normaux d'une Pomme de terre franche de pied.

En 1906, MM. Grafe et Linsbauer (45) ont fait connaître les résultats de leurs recherches sur la greffe réciproque du *Nicotiana Tabacum* et du *N. Affinis*. Cette dernière espèce était considérée par les deux auteurs comme dépourvue de Nicotine ou tout au moins comme étant si pauvre en alcaloïdes qu'il n'y avait pas lieu d'en tenir compte.

L'expérience montra que le *N. Affinis* greffé sur *Tabacum* renfermait des proportions de Nicotine variant de 0 gr 84 à 3 gr. 56 pour 100 de substance sèche. Dans la greffe inverse, les auteurs furent amenés à conclure que « l'aptitude du sujet à former de la Nicotine est accrue sous l'influence d'un greffon riche en « Nicotine ».

On peut déduire des expériences de ces auteurs que la greffe a provoqué l'apparition d'une quantité anormale de Nicotine dans le *Nicotiana affinis*.

En 1907, MM. Arthur Meyer (46) et Ernst Schmidt greffèrent des *Datura* sur la Pomme de terre ; c'est en vain qu'ils essayèrent d'isoler dans les tubercules de la Pomme de terre une substance possédant la moindre action mydriatique.

Comme on le voit, quelques auteurs ont signalé l'apparition de certains alcaloïdes dans des plantes chez lesquelles on n'en décèle pas à l'état normal ; d'autres ont constamment obtenu des résultats négatifs, si bien qu'à l'heure actuelle cette question est encore controversée.

Comme j'ai obtenu pendant trois années successives des résultats positifs, je vais rappeler les différentes expériences que j'ai faites avec des greffes de Belladone sur Tomate.

Les plantes dont je me suis servi ont été cultivées dans les mêmes conditions de sol, de climat et ont reçu exactement les mêmes soins en dehors de la greffe ; les sujets pris dans un même semis et choisis de force égale. De même, les greffons ont été pris sur les rameaux comparables d'un pied âgé très vigoureux de Belladone ; les Belladones témoins provenaient de boutures choisies sur le pied ayant fourni les greffons, dans les mêmes conditions que ceux-ci. Le bouturage a été fait en même temps que le greffage. On peut donc dire que, en dehors de la greffe, les Belladones ayant servi dans toutes mes expériences étaient venues dans des conditions aussi comparables que possible.

*1^o Greffe ordinaire de Belladone sur Tomate
et réciproquement.
(1905 et 1906)*

Au moment de la récolte, j'ai dosé l'humidité dans les feuilles et les racines de Belladone témoin ou greffon et dans les feuilles de Tomate témoin, sujet ou greffon; de plus, j'ai dosé les quantités d'alcaloïdes des feuilles de Belladone, témoin et greffon.

Voici les résultats que j'ai obtenus :

1905

Humidité p. 100				Alcaloïdes p. 100 feuilles sèches	
Feuilles		Racines			
Bel. tém.	Bel. greff.	Tom. tém.	Tom. suj.	Bel. tém.	Bel. greff.
84,5	81,8	81,5	83,0	0,303	0,334
83,8	80,1	80,8	84,6	0,294	0,330
84,2	80,9	81,4	83,5	0,296	0,318
85,0	81,2	81,2	83,9	0,302	0,338
84,7	81,3	80,5	83,2	0,279	0,331

1906

Humidité p. 100		Alcaloïdes p. 100 matières sèches		
Feuilles		Feuilles		Racines
Bel. tém.	B-l. greff.	Bel. tém.	Bel. greff.	Tom. suj.
84,3	80,8	0,322	0,312	0,008
84,7	81,3	0,314	0,224	0,006
84,1	82,1	0,319	0,200	0,008
83,9	81,6	0,298	0,301	0,004
84,0	81,0	0,325	0,210	»
»	80,9	»	0,272	»
»	81,7	»	0,194	»
»	81,1	»	0,293	»

Ces premiers résultats montrent que l'humidité dans les feuilles de Belladone témoin est plus élevée que dans les feuilles de Belladone greffée ; dans les racines, c'est l'inverse.

Les différents chiffres obtenus montrent que si la proportion d'alcaloïdes est sensiblement constante dans les feuilles de Belladone témoin, cette proportion devient très variable dans celles de la Belladone greffées sur Tomate.

En 1905, j'avais à tort mélangé les feuilles fournies par les différents greffons sans me préoccuper des variations spéciales à chaque greffon, ce qui explique les différences des résultats obtenus en comparant les tableaux de 1905 et de 1906.

J'ai recherché s'il y avait eu passage d'alcaloïdes dans la plante sujet ; après avoir traité les tiges et les racines de la Tomate sujet, coupée au-dessous du bourrelet, par le procédé ordinaire de recherche des alcaloïdes (*Méthode de Stas Otto*), j'ai obtenu une petite quantité d'un produit qui a présenté les réactions des alcaloïdes mydriatiques.

Des solutions chloroformiques d'épuisement de mes extraits hydro-alcooliques de Tomate j'ai chassé le chloroforme par évaporation au bain-marie à 100° ; les produits que j'ai obtenus à six reprises différentes étaient peu colorés ou légèrement colorés en brun ; une partie mise sur la lame du microscope m'a présenté cinq fois sur six des cristaux ayant une certaine analogie avec ceux de l'atropine du Codex que j'examinai comparativement.

J'ai dissous ces résidus dans 4 ou 5 c. cubes d'eau sulfurique et j'en ai fait des solutions aussi neutres que

possible ; elles m'ont donné les caractères des alcaloïdes avec les principaux réactifs : tannin, iodure de potassium ioduré, iodure de mercure et de potassium, acide picrique, etc. ; la réaction de Vitali (acide azotique fumant plus une ou deux gouttes de potasse alcoolique après évaporation : coloration violette), a été positive cinq fois sur six.

Cinq de ces solutions m'ont permis de constater des effets mydriatiques chez le chat et le chien ; sur moi-même j'ai obtenu également la réaction physiologique.

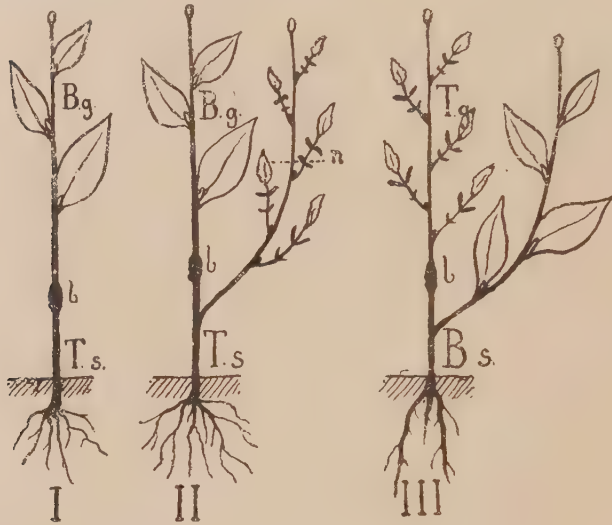
J'avais traité comparativement les mêmes parties de la Tomate témoin, et les résidus ne m'ont donné aucun effet mydriatique ; certaines réactions chimiques ont été cependant positives, la réaction de Vitali m'a donné une coloration rouge vif très nette au lieu de la coloration violette intense qu'elle donne avec les alcaloïdes de la Belladone.

J'ai effectué les mêmes expériences sur les feuilles, les tiges, les fruits de la Tomate greffée sur Belladone ; j'ai obtenu quelques unes des réactions chimiques précédentes (iodure de mercure et de potassium, tannin), rien avec l'acide picrique, coloration rouge avec l'iodure de potassium ioduré, mais pas de précipité ; enfin, je n'ai constaté aucune action mydriatique sur les animaux.

*2° Greffe mixte de Belladone sur Tomate
et réciproquement.*

Le greffage mixte est le nom donné par M. Daniel au procédé de greffe qui consiste à laisser à demeure des

pousses au sujet en surveillant leur développement de façon à empêcher, par une taille raisonnée, le sujet de tuer le greffon (Fig. II et III).



J'ai cru intéressant de voir ce qui pouvait se passer dans ce mode particulier de greffage en ce qui concerne les alcaloïdes.

En 1906, j'ai opéré sur dix greffes mixtes de Belladone sur Tomate.

Voici les résultats que j'ai obtenus :

Humidité p. 100			Alcaloïdes p. 100 matières sèches				
Feuilles			Feuilles			Tige	Racines
Bel. tém.	B. gr.	T. gr.	B. tém.	B. gr.	B. suj.	Tom. suj.	
84,32	82,78	83,72	0,322	0,198	0,314	0,008	0,002
84,75	82,13	84,21	0,314	0,247	0,327	0,009	0,003
84,13	81,06	83,97	0,319	0,275	0,336	0,012	0,004
83,97	82,00	84,75	0,298	0,221	0,306	»	»
84,08	81,90	83,31	0,324	0,169	0,297	»	»
»	»	»	»	0,263	»	»	»

	Tomate sujet					
	Fruits	Tiges sup.	Feuilles sup.	Tige inf.	Feuill.	Racines
Recherche chimique	nég.	néga-tive	néga-tive	posi-tive	nég.	pos.
Recherche physiologique	nég.	néga-tive	néga-tive	posi-tive	pos.	pos.

Nous remarquons d'abord que les chiffres correspondant à l'humidité des feuilles de Belladone sur Tomate sont intermédiaires entre ceux des feuilles de Belladone sur Tomate greffe ordinaire et des feuilles de Belladone témoin ; dans la greffe de Tomate, l'humidité des feuilles de Belladone sujet est sensiblement la même que pour la plante franche de pied.

Les proportions d'alcaloïdes dans les feuilles de Belladone greffon varient avec chacun des greffons alors que dans la plante témoin la proportion est sensiblement la même.

Les recherches opérées sur les alcaloïdes, dans ces greffes mixtes, m'ont donné des résultats analogues à ceux que j'avais obtenus avec la greffe ordinaire.

En 1907, j'ai procédé à la recherche des alcaloïdes dans douze greffes mixtes de Belladone sur Tomate et réciproquement dans lesquels j'ai supprimé les fruits de la Belladone greffon ou sujet aussitôt après l'épanouissement des fleurs, alors que j'ai laissé la Tomate amener les siens à maturité ; en opérant de cette façon, je n'ai laissé subsister qu'un seul appel fructifère, celui de la Tomate.

Les résultats que j'ai obtenus sont les suivants :

TABLEAU XV. — Greffes mixtes de Belladone et de Tomate (Fruits supprimés à la Belladone).

BELLADONE			TOMATE		
témoin	greffon	sujet	témoin	greffon	sujet
Humidité pour 100 dans les feuilles					
84,37	82,12	85,47	88,16	88,86	87,31
84,18	83,61	85,31	88,05	89,12	86,91
84,56	81,93	84,15	87,92	88,16	88,08
Cendres pour 100 matière sèche					
14,66	20,54	14,41	24,34	20,13	23,31
15,21	18,83	13,89	25,15	21,88	24,12
14,72	20,31	14,37	24,72	20,64	»
Alcaloïdes pour 100 matière sèche					
0,328	0,292	0,331			
0,322	0,194	0,326			
0,331	0,282	0,307			
0,317	0,303	»			
0,336	0,265	»			
0,337	0,316	»			

Les variations observées dans les proportions de l'humidité et des alcaloïdes sont identiques à celles obtenues dans les années précédentes.

La proportion des matières minérales dans les Belladones greffons est intermédiaire et cela d'une manière très nette entre celle de ces matières dans les Belladones témoins et les Tomates témoins, c'est-à-dire que le pourcentage des cendres est augmenté dans la Belladone quand elle est greffée sur la Tomate, alors que l'inverse se produit quand c'est la Tomate qui est greffon de la Belladone.

La recherche des alcaloïdes m'a donné cette année 1907 les résultats suivants :

	Tomate sujet						Tomate greffon		Tomate témoin			
	fruits (a)	feuilles et tiges		Racines			fruits	feuill. et tiges	fruits	tig. et feuill.		
ure de potas-												
ium ioduré...	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
ide picrique..	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
action de Vi-												
lli	—	—	r	—	r	—	v	—	r	—	r	r
action physio-												
logique.....	+	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—

Quelles conclusions peut-on tirer de ces divers tableaux ?

Peut-on dire qu'il est passé de l'Atropine de la Bella-dane dans la Tomate ? On sait combien il est difficile d'établir, d'une façon indiscutable, l'identité de cet alcaloïde. Les alcalis organiques qui se rencontrent dans les Solanées sont loin d'être tous connus au point de vue de leurs propriétés chimiques et physiologiques ; je ne puis m'empêcher de citer à leur sujet l'opinion du Professeur Lewin (47), qui fit les analyses des tubercules de pommes de terres de Lindemuth, et qui est rapportée dans le traité de toxicologie qu'il a publié en collaboration avec M. Pouchet :

« Je ne saurais trop insister sur le danger que présente l'emploi de ces mélanges non seulement parce

(a) + Réaction positive.

— Réaction négative.

r Coloration rouge.

v Coloration violette.

« que leur étude est encore incomplète, mais en outre
« parce qu'ils renferment certainement, à côté de
« corps inconnus, des substances encore indéterminées
« dont l'action physiologique, l'activité sont loin d'être
« nettement établies. »

Cela à propos des divers alcaloïdes retirés de la Belladone, de la Jusquiame, du Datura, du Duboisia, du Scopolia, appelés Atropine, Hyosciamine, Daturine, Duboisine, Scopolamine. « qui ne représentent pas des individualités différentes, et ces noms s'appliquent presque toujours à des mélanges en proportions plus ou moins définies de différentes substances devenues la source de discussions dont la multiplicité n'exclut pas la confusion ».

En présence de cette opinion si autorisée dont tous les chimistes comprendront le bien fondé, il me sera difficile d'affirmer que la substance qui a provoqué la mydriase était de l'Atropine.

Seulement, après avoir constaté, à la suite de la greffe de la Belladone sur la Tomate, la présence dans cette dernière d'une substance que de patientes recherches ne m'ont jamais permis de découvrir quand cette dernière plante vit d'une façon autonome, laissée entière ou taillée comme on le fait dans la pratique ordinaire, *je ne puis m'empêcher d'attribuer à la greffe l'apparition de cette substance à effets physiologiques voisins de ceux des alcaloïdes de Belladone.*

En 1907, j'ai fait des greffes ordinaires et des greffes mixtes de Tabac sur Tomate et réciproquement dans le but de rechercher la constitution chimique (chapitre V) de quelques-uns de leurs organes et aussi de rechercher si la Nicotine apparaissait dans la Tomate sujet

ou greffon. A ce dernier point de vue, toutes mes expériences ont été négatives ; je n'ai pu déceler la Nicotine ni dans les racines, ni dans les tiges, ni dans les feuilles, ni dans les fruits de la Tomate.

Résumé.

D'après les renseignements qui sont indiqués dans ce chapitre, on peut dire qu'à la suite de certaines greffes on a constaté la présence, dans l'une des plantes, de substances qui sont fabriquées dans l'autre.

Actuellement, il est bien difficile de savoir si ces substances traversent le bourrelet ou résultent de l'action de la plante qui en fabrique naturellement sur celle qui n'en contient pas à l'état normal ; mais, chaque fois que cette dernière est dotée d'une nouvelle substance, il est indéniable que la greffe a provoqué dans cette plante une anomalie de son chimisme.

Si l'on examine les résumés des différents chapitres de cette seconde partie, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Les analyses des Choux, des *Helianthus* et des Moûts de raisins montrent que les plantes franches de pied sont moins sensibles aux variations extérieures (sol, climat, etc. . .) que les mêmes plantes greffées ;

2° Les résultats de l'analyse des cendres de Choux, de Haricots et de Tabacs montrent que la composition de la plante greffée peut devenir plus ou moins intermédiaire entre celle des deux plantes témoins ;

3° L'analyse des Choux et des Haricots montre qu'une modification déterminée peut se produire dans un sens

ou dans un autre suivant que l'on considère une greffe quelconque ou la greffe inverse ;

4^o Le sixième chapitre nous a montré que dans certains cas des substances élaborées dans l'une des plantes peuvent se retrouver dans l'autre.

On peut donc dire que la greffe amène des modifications chimiques que l'analyse peut déceler. Parmi ces modifications, les unes pourraient être provoquées par d'autres opérations que le greffage, mais dans mes expériences les plantes ayant subi les influences des mêmes agents extérieurs, il n'y a que l'opération elle-même à avoir pu les produire. Les autres ne peuvent provenir que de l'influence de l'une des plantes sur son associée et l'on ne voit pas bien, dans l'état actuel de nos connaissances, comment elles pourraient se produire chez une plante autonome.

Puisque la greffe amène des modifications dans le chimisme des plantes que l'on associe, on peut chercher à expliquer par quel mécanisme ces modifications sont produites.

Dans sa théorie des capacités fonctionnelles, M. Daniel a donné des explications qui paraissent rationnelles. Aussi, ne puis-je résister au désir d'exposer succinctement sa théorie et d'essayer de montrer avec quelle facilité elle permet d'entrevoir la solution de quelques-uns des problèmes que soulève la greffe au point de vue des modifications chimiques que cette opération a amenées dans les plantes que j'ai étudiées.

Causes de la variation du chimisme des plantes greffées

La nutrition d'une plante vivant dans des conditions normales comprend trois fonctions principales à chacune desquelles sont affectés des organes spéciaux.

Ce sont :

1° L'absorption, par les racines, de l'eau et des matières minérales du sol constituant la sève brute ;

2° L'élaboration de la sève brute dans les parties vertes de l'appareil aérien ;

3° La consommation de la sève élaborée dans tous les organes en voie de croissance.

Il existe un appareil spécial pour conduire la sève brute du lieu d'absorption au lieu d'élaboration : c'est le Bois ; et un autre appareil pour conduire la sève élaborée du lieu d'élaboration aux points où se fait la consommation : c'est le Liber.

Dans ces deux appareils de conduction, la circulation des liquides s'effectue de deux façons différentes, suivant qu'on se trouve en présence de tubes parfaits ou en présence de cellules plus ou moins allongées.

Dans le premier cas, le déplacement des sèves est réglé par les lois de la circulation des liquides dans les tubes capillaires ; dans le second, il se fait suivant les lois de l'Osmose.

La sève brute circule d'après le premier mode et se déplace avec une vitesse qui est déterminée par les lois de Poiseuille ; la sève élaborée emploie plutôt le second mode, au moins au voisinage des méristèmes.

Lorsque la plante se développe normalement, l'élaboration, la circulation et la consommation sont en

harmonie parfaite, à tous les états du développement de cette plante, et l'on dit que celle-ci est en état d'équilibre de nutrition.

M. Daniel a défini cet état par la formule

$$Ca = Cv$$

en appelant Capacité fonctionnelle d'absorption (Ca) la quantité de sève brute qu'une plante doit puiser dans le sol pour assurer son développement normal, et Capacité fonctionnelle de consommation (Cv) l'élaboration de la quantité de sève brute précédente et la consommation de cette sève lorsqu'elle a été élaborée.

Ca et Cv varient à chaque instant pendant la vie de la plante ; leurs variations doivent se produire aux différents moments, dans un sens et dans des limites que l'hérédité et les conditions extérieures assignent à chaque espèce. En dehors de ces limites, la plante ne peut vivre sans se modifier, elle meurt ou s'adapte aux nouvelles conditions. Dans le cas d'une adaptation, elle diffèrera des autres plantes de son espèce, perdra certains attributs ou en acquerra de nouveaux ; autrement dit, subira des variations spécifiques au sens le plus général du mot, c'est-à-dire les caractères botaniques d'espèce, de race, ou de variété tels qu'on les emploie dans les classifications.

Ces variations spécifiques peuvent être temporaires ou durables ; elles peuvent devenir héréditaires totalement ou partiellement, ou bien ne s'observer que sur l'individu où elles sont apparues.

S'il est assez difficile de provoquer des variations spécifiques, c'est-à-dire de forcer une plante à vivre en dehors des limites que l'hérédité et les conditions exté-

rieures assignent à son espèce, il est très facile d'agir sur ses caractères physiologiques, en particulier sur ses fonctions d'absorption ou d'élaboration, pour détruire l'harmonie qui existe entre ces deux fonctions, lorsqu'elles s'exercent avec le maximum d'efficacité pour le meilleur développement de la plante.

On peut détruire l'équilibre de nutrition générale d'une plante en la soumettant à des procédés de culture appropriés. C'est ainsi, par exemple, que Ca peut être augmentée par le serfouissage, le roulage, le buttage, le marcottage, etc., qui provoquent l'apparition de racines nouvelles que n'aurait pas eues la plante normale; on peut encore l'augmenter en faisant vivre la plante dans un milieu plus riche que celui auquel elle est accoutumée.

On peut diminuer Ca par le sectionnement de quelques racines importantes, la transplantation, etc., et, en particulier, en détruisant ou allongeant, par des plaies profondes, telles que forage ou greffage, une partie des vaisseaux conducteurs des sèves.

Cv peut subir des variations de même nature en favorisant ou contrariant la vaporisation ou l'assimilation.

Chacune des opérations qui augmente ou qui diminue l'un des termes de l'égalité précédente place la plante dans des conditions de vie plus ou moins anormales.

Celles-ci sont caractérisées par un déséquilibre de nutrition qui peut être représenté par l'une des inégalités suivantes :

$$Cv > Ca \quad \text{ou} \quad Cv < Ca$$

La première inégalité représente l'état biologique d'une plante qui pourrait consommer plus qu'elle ne reçoit; elle se trouve donc en milieu sec ou pauvre. Quant à la seconde inégalité, elle répond à l'état d'une plante qui absorbe plus qu'elle ne consommerait normalement, et par conséquent se trouve dans un milieu humide ou riche.

Nous avons vu que ces déséquilibres de nutrition ne peuvent dépasser une certaine limite spéciale sans en provoquer la mort ou l'adaptation de la plante aux nouvelles conditions. Dans le cas d'une adaptation, un nouvel équilibre de nutrition s'établit; on peut le représenter par l'égalité

$$C^v = C^a$$

Dans les greffes proprement dites, c'est-à-dire dans l'union anormale par soudure entre les tissus d'une même plante ou de plantes différentes, on se trouve toujours en présence de la formule ci-dessus, dès que la reprise est devenue définitive.

Si nous appelons Ca^g , Cv^g , les capacités fonctionnelles correspondant à la plante greffon, et Ca^s , Cv^s , les capacités fonctionnelles correspondant à la plante sujet, quand elles vivent normalement, nous aurons :

$Ca^g = Cv^g$ pour la plante autonome fournissant le greffon et

$Ca^s = Cv^s$ pour la plante autonome servant de sujet.

Dans ces deux individus, Ca^g peut être plus petit, égal ou plus grand que Ca^s .

Quand on greffe la plante de capacité Cv^g sur celle de capacité Ca^s , il ne peut que très difficilement se

rétablir un équilibre de nutrition sans que l'un ou l'autre des deux termes Cv^s , Ca^s , ne soient modifiés.

En effet :

A. — 1^{er} cas. Si nous prenons le cas le plus simple dans lequel on greffe la plante sur elle-même, les capacités fonctionnelles du sujet et du greffon étant les mêmes avant la greffe, on peut concevoir qu'elles deviennent différentes de ce qu'elles étaient dans la plante normale par suite du bourrelet qui, comme on le sait, interpose sur le parcours de tubes parfaits un nombre plus ou moins considérable de cellules vasculaires contournées et de cellules parenchymateuses qui modifient la vitesse de circulation des sèves. Le contournement des cellules vasculaires force la sève brute à parcourir un chemin plus long ; ensuite, ce liquide n'étant pas endigué dans des tubes parfaits osmose dans les cellules parenchymateuses voisines.

Pour ces deux raisons, la quantité de cette sève qui passe en un temps donné au bourrelet est moindre que celle qui passerait dans la plante normale et par conséquent dans ce même temps le greffon a moins de sève à vaporiser qu'il n'en n'aurait eu sur la plante intacte.

Un nouvel état d'équilibre s'établit donc après la reprise de la greffe ; il peut être représenté par la formule

$$C'a^s = C'v^s$$

dans laquelle les deux termes sont respectivement plus petits que Ca^s et Cv^s qui représentaient l'état d'équilibre de nutrition de la plante autonome primitive.

Dans ce premier cas, l'état biologique du greffon au

point de vue du régime de l'eau et des matières minérales puisées dans le sol se retrouve donc modifié et devient comparable à celui d'une plante que l'on cultiverait en milieu sec ou pauvre.

B. — Considérons maintenant deux plantes quelconques pouvant être greffées l'une sur l'autre et dont les équilibres normaux de nutrition peuvent être représentés par :

$Ca^s = Cv^s$ pour la plante autonome devant servir de greffon et $Ca^s = Cv^s$ pour la plante autonome sujet.

Plusieurs cas sont à étudier.

2^e Cas. — Le sujet possède des capacités fonctionnelles plus petites que le greffon, c'est-à-dire Ca^s est plus petit que Cv^s après la reprise, la quantité de sève qui arrive au greffon est encore diminuée par le bourrelet, pour les raisons indiquées ci-dessus, et le greffon vivra en milieu d'autant plus sec et d'autant plus pauvre.

L'état d'équilibre de nutrition de l'association sera représenté par

$$C'a^s = C'v^s$$

égalité dans laquelle $C'v^s$ est beaucoup plus petit que Cv^s normal. $C'a^s$, au contraire, pourra être plus grand que Ca^s , tout au moins pour certains aliments que l'appareil aérien du greffon consomme en plus grande quantité que ne le consommerait l'appareil aérien du sujet.

Dans ce second cas, le greffon vit donc en milieu plus sec ou plus pauvre que dans le premier cas.

Envisageons maintenant la greffe de deux plantes dans laquelle le sujet possède des capacités fonction-

nelles plus grandes que le greffon, c'est-à-dire que Ca^s est plus grand que Cv^s .

Le bourrelet diminuant obligatoirement la valeur de Ca^s après la reprise, trois états biologiques sont possibles.

3^e Cas. — Les capacités fonctionnelles du sujet et du greffon étant très voisines, il peut se faire que grâce au bourrelet le nouvel équilibre de nutrition soit représenté par

$$Ca^s = Cv^s$$

égalité dans laquelle $C'v^s$ sera plus petit que Cv^s normal, c'est-à-dire que le greffon vivra, comme dans les deux premiers cas, en milieu plus sec et plus pauvre qu'à l'état normal.

4^e Cas. — Par suite de l'antagonisme qui existe entre l'action du bourrelet et la différence des capacités fonctionnelles du sujet et du greffon, il peut arriver que celui-ci vive dans des conditions très voisines de celles de la plante normale, c'est-à-dire que dans la formule

$$Ca^s = Cv^s$$

$C'v^s$ sera aussi voisin que possible de Cv^s .

5^e Cas. — Lorsque les capacités fonctionnelles du sujet sont plus grandes que celles du greffon, il est assez rare de se trouver dans les conditions des troisième et quatrième cas ; généralement, l'influence modératrice du bourrelet est insuffisante à compenser l'action due à la différence de capacités fonctionnelles et le greffon vit en milieu plus humide ou plus riche.

L'état biologique de l'association sera représenté par

$$C'a^e = C'v^e$$

formule dans laquelle $C'v^e$ sera plus grand que Cv^e .

Dans l'exposé que je viens de faire, en me servant des termes Ca et Cv , j'ai eu en vue le régime de l'eau sans approfondir ce qui pourrait se passer pour les substances en dissolution dans les sèves.

Indépendamment de la perméabilité des membranes, qui est un caractère biologique n'ayant pas encore été expliqué d'une manière rationnelle et dont l'importance ne peut être évaluée d'une façon précise, on peut cependant se faire une idée de l'échange des substances qui se produit entre les deux plantes qu'on associe par la greffe.

Considérons une substance minérale déterminée : dans la plante normale, cette substance pénètre avec une vitesse propre à l'espèce, à la race ou à la variété à laquelle la plante appartient. L'entrée de cette substance en est réglée par la consommation ; dans la plante normale, l'entrée de la substance et sa consommation sont en harmonie et répondent à la formule

$$Ca = Cv$$

comme pour l'eau.

Considérons le régime de cette substance dans les mêmes cas que j'ai envisagés dans les pages précédentes :

I. — Greffe de la plante sur elle-même.

La substance considérée pénétrera dans le greffon avec une vitesse moindre que dans la plante normale. Les différences que l'on constatera dans la teneur de la

plante en cette substance seront imputables au bourrelet. On sait qu'il est impossible d'obtenir deux bourrelets identiques ; par conséquent, l'entrée de la substance se fera avec des vitesses variables, suivant la perfection relative des bourrelets ; aussi ne faut-il pas s'étonner de voir que les divers échantillons d'une même plante greffée sur elle-même et vivant dans le même terrain présentent des éléments des cendres dont les variations sont plus grandes que dans les plantes autonomes semblables vivant dans le même terrain, ainsi que nous l'avons constaté dans les greffes de Choux et de Haricots.

II. — Greffe de plantes appartenant à des espèces ou à des variétés différentes.

Dans cette greffe, le bourrelet provoquera toujours des variations analogues à celles qu'il produit dans la greffe d'une plante sur elle-même ; de plus, comme il est presque impossible de trouver deux plantes qui consomment dans le même temps la même quantité d'une même substance minérale, il viendra s'ajouter d'autres variations qui tiennent à la différence de leurs capacités fonctionnelles, et deux cas pourront être envisagés, suivant que le greffon a besoin pour vivre d'une plus grande quantité de cette substance que le sujet ou inversement.

(a) *Greffon plus riche que le sujet.*

On peut envisager encore deux hypothèses : dans la première, le sujet peut puiser une quantité de substance beaucoup plus forte que celle qu'il puiserait dans sa

vie autonome, et le taux de cette substance dans le greffon sera plus faible quoique peu éloigné de celui de la plante normale; en tout cas, il restera intermédiaire entre les taux de la même substance dans les deux plantes témoins. On en trouve un exemple dans la greffe de Tabac sur Tomate en considérant la potasse : le taux de cette substance dans les feuilles de Tabac témoin est voisin de 9 gr. 50, dans les feuilles de Tomate témoin il est voisin de 6 gr. 30 et dans les feuilles de Tabac de certains greffons il arrive à 8 gr. 78.

Dans la seconde hypothèse, le sujet ne peut puiser qu'une quantité de cette substance très voisine de celle qu'il puiserait à l'état normal. Ici le greffon en aura un taux beaucoup plus faible que normalement : si l'on considère la potasse comme dans ce qui précède, on remarque que certains Tabacs greffons n'en contiennent que 6 gr. 82.

(b) Greffon moins riche que le sujet.

Le sujet puise plus de substance et en fournit au greffon une plus grande quantité que celui-ci n'en consommerait normalement, aussi la teneur du greffon en cette substance augmente-t-elle, comme on peut s'en rendre compte en observant les chiffres obtenus pour la potasse et l'acide phosphorique dans les analyses de cendres de Haricots Soissons sur Haricots noirs de Belgique.

Dans les deux cas que je viens d'examiner, on remarque que la proportion d'une substance quelconque du greffon peut être augmentée ou diminuée de façon à se trouver plus ou moins intermédiaire entre celles

qu'on trouve normalement entre les deux plantes témoins.

En est-il toujours ainsi? Si l'on examine le taux de la Silice dans la greffe de Tabac sur Tomate et celui de la potasse dans les greffes de Choux raves (1905), on remarque que les greffons contiennent une plus grande quantité de ces substances que les témoins, tandis que la chaux dans les greffons de Choux raves se trouve en plus petite quantité que dans les témoins.

S'il est facile de comprendre que le greffon renferme des substances dans des proportions qui sont plus ou moins intermédiaires entre celles des deux plantes témoins, il est moins aisé de s'expliquer une proportion plus grande ou plus faible de ces substances que dans les deux témoins.

Cependant, étant donné que les substances minérales arrivent dans le greffon dans des proportions anormales, celui-ci pourra les utiliser d'une façon très différente de ce qu'il a l'habitude de faire, et finalement en renfermer des proportions qui n'ont plus aucun rapport avec les proportions de cette substance dans les deux plantes autonomes témoins.

Quoiqu'il en soit, lorsque l'on constate dans un greffon des proportions de substances plus grandes ou plus faibles que celles des témoins, on ne peut nier que ces proportions anormales ne soient dues à la greffe.

Dans le cas où les proportions sont intermédiaires à celles de deux plantes témoins, on peut imaginer soit une action du greffon sur le sujet, soit une action du sujet sur le greffon, ou même une action réciproque des deux plantes associées l'une sur l'autre. Dans un cas comme dans l'autre, la greffe modifie plus ou moins

profondément le chimisme des plantes qu'on associe.

Dans les exemples précédents, on n'a considéré que la greffe ordinaire en fente dans laquelle le sujet représente l'appareil absorbant et le greffon l'appareil assimilateur.

On pourrait étudier encore les variations de l'équilibre de nutrition de deux plantes greffées suivant le procédé du greffage mixte dans lequel le sujet peut garder une partie de son appareil assimilateur et le greffon une partie de son appareil absorbant.

Je ne me suis occupé de la greffe mixte que dans le cas où le sujet conserve une partie de appareil assimilateur.

Dans une telle greffe, le greffon se trouvera dans des conditions voisines de la greffe ordinaire. cependant, comme le sujet peut être plus indépendant du greffon que dans cette dernière, il peut arriver que celui-ci sera plus ou moins favorisé que dans les cas précédents.

Dans cette greffe mixte, le sujet sera toujours mieux alimenté que dans la greffe ordinaire.

Les conditions biologiques de l'association dans cette greffe sont différentes de celles de la greffe ordinaire ; on peut presque, à son gré, modifier la ration alimentaire du greffon et le faire souffrir plus ou moins, l'obligeant ainsi à fabriquer des produits d'excrétion ou de sécrétion en quantités anormales.

Le sujet possédant une partie de son appareil assimilateur aura des exigences plus grandes que celles qu'il aurait dans la greffe ordinaire ; il pourra donc exercer certains appels qu'il n'aurait pu exercer dans cette dernière.

On conçoit que si l'on greffe une plante qui emmagasine des réserves dans son appareil souterrain sur une plante qui emmagasine les siennes dans ses fruits, certains produits de la première pourront passer dans la seconde au moment où l'appel fructifère de celle-ci s'exercera avec le maximum d'intensité.

Cette considération expliquerait assez bien comment, en 1907, quand j'ai supprimé les fruits de la Belladone et laissé ceux de la Tomate, j'ai trouvé dans ces derniers une substance mydriatique que je n'y avais pas trouvée les années précédentes quand je laissai les fruits à la Belladone.

En résumé, la théorie des capacités fonctionnelles de M. Daniel permet de comprendre avec plus ou moins de facilité certaines variations du chimisme des plantes que j'ai greffées.

TROISIÈME PARTIE

Variations de la résistance de certaines plantes greffées ou de quelques-uns de leurs produits à l'attaque des Parasites.

Les plantes sont constamment soumises à l'attaque des parasites animaux et végétaux. Si ces organismes ne produisent pas de ravages plus fréquents ou plus importants, c'est que les plantes possèdent des moyens de défense qui tiennent soit à leur structure soit aux produits chimiques qu'elles élaborent dans leurs tissus. La structure des plantes étant, dans une certaine mesure, fonction de leur chimisme, si des variations dans la résistance aux parasites sont constatées après le greffage, on peut imputer à cette opération la variation du chimisme qui a provoqué la modification de la résistance.

Depuis assez longtemps, de nombreuses observations ont été signalées dans la résistance des plantes à la suite du greffage.

C'est ainsi que M. Daniel rapporte le cas de roses greffées sur gourmands d'églantier, qui ont été couvertes de rouille alors que les témoins n'en présentaient pas trace. Une carotte sauvage greffée sur carotte rouge fut envahie par le blanc, alors que les témoins

restèrent indemnes. Cet auteur possédait un lilas très vigoureux ; il posa quatre écussons à œil dormant sur les pousses d'un drageon très développé : à différentes reprises, au moment des périodes de pluie, ces greffons furent attaqués par le *Botrytis Cinerea* alors que les rameaux des lilas voisins restaient indemnes. En pinçant les pousses ou en les laissant se développer librement, il obtint une attaque plus vive du *Botrytis* ou en enraya le développement, montrant ainsi l'influence du régime de l'eau sur la vitalité de ce parasite.

M. Gy de Istvanffi et le Docteur Delacroix ont constaté séparément que la pourriture grise attaque d'une façon plus énergique les vignes greffées.

M. Couderc a observé que l'*Agaricus Melleus* fait mourir les Mûriers greffés quand les francs de pied lui résistent remarquablement ; il en est de même pour la vigne qui résiste mieux franche de pied à ce champignon. Le *Ræsleria hypogea* devient parasite sur les vignes greffées et cause souvent leur mort.

On sait que dans le vignoble, diverses vignes françaises greffées sur certains sujets sont souvent plus atteintes par les maladies cryptogamiques que les mêmes cépages francs de pied. De nombreux viticulteurs ont signalé les variations d'intensité de l'attaque des champignons suivant les sujets employés ; parmi eux, on peut citer MM. Castel, Jallabert, Dr Perron, etc..., en France ; MM. de Salvo, Serlupi, Maggioni, etc..., à l'étranger.

M. Cecilio. S. de Zaitigui dit que, à Cuzcurrita, une vigne greffée à sa quatrième feuille après avoir reçu trois bons sulfatages se montre aujourd'hui très maltraitée par le *Mildew*, tandis que les anciennes vignes voisines sont beaucoup moins envahies.

Des observations analogues ont été rapportées au sujet des variations de la résistance des plantes greffées aux parasites animaux.

M. Daniel cite le cas du Chou de Saint-Brieuc et du Chou de Tours greffés sur Chou Nantais qui, comparés aux témoins, ont été beaucoup plus attaqués par les Altises ; les Choux de Saint-Brieuc sur Choux Nantais ont été les plus attaqués : certains témoins ne l'ont pas été du tout. Dans des greffes analogues, les pucerons se sont conduits de la même façon que les Altises.

Dans une greffe mixte de Cerisier sur Laurier cerise, les pousses du cerisier furent couvertes de pucerons, mais la suppression des branches assimilatrices du laurier cerise fit disparaître complètement les parasites.

M. Valéry-Mayet rapporte que le *Cossus Gâte-bois*, qui fait certains ravages dans le Midi, y était inconnu avant le greffage.

La *Cochylis* et l'*Eudémis* sont beaucoup plus redoutable pour certaines vignes greffées que pour les franches de pied grâce à la compacité plus grande de leurs raisins.

M. Giard, membre de l'Institut, rapporte un fait signalé par M. A. Peineau : plusieurs milliers de Muscadets greffés sur *Riparia* $\times$ *Rupestris* 101¹⁴ ont subi l'attaque d'un insecte, l'*Emphytus tener* et ont péri alors que des Chenins blancs et des Folles blanches greffés sur le même sujet ont très bien résisté.

Enfin, on sait que presque tout le vignoble français a été greffé sur plants américains dans le but de préserver la vigne française contre les attaques du Phylloxera. Au congrès de Lyon, M. Daniel a cité le cas du 340^A Jurie qui est devenu résistant après son greffage sur

Cordifolia-Rupestris; dans ce cas, non seulement le greffon mais les boutures qu'il a fournies l'ont été aussi.

Cependant, ce procédé qui a été efficace dans certains cas ne l'a pas toujours été; des vignes sont devenues moins résistantes à ce parasite après leur greffage.

C'est ainsi que dès 1887 M. Couderc écrivait : « Il « n'est pas douteux que la greffe diminue d'une façon « notable la résistance phylloxérique ».

Plus récemment, au congrès de Lyon, M. Michon, président, disait que le Jacquez résiste mieux franc de pied que lorsqu'il est greffé; enfin, tout dernièrement, MM. de Salvo et Serlupi ont observé des Riparias greffés qui ont succombé au Phylloxera alors que les francs de pied continuaient à prospérer.

Beaucoup d'autres exemples de variations de résistance des vignes greffées au Phylloxera sont rapportés dans la plupart des revues viticoles; on pourra s'en rendre compte en consultant l'ouvrage si documenté de M. Daniél, *la Question phylloxérique, Greffage*, etc., en cours de publication dans le journal viticole *l'Oenophile*.

Le greffage ne modifie pas simplement la résistance de la plante, il peut aussi modifier celle de quelques-uns des produits qu'on en retire. Parmi les cas signalés, je citerai seulement celui rapporté par M. J. Vallet en 1903 (*Revue des Hybrides*): « Dans la haute Ardèche on a constaté qu'en 1902, le long d'un mur pourvu d'abris contre la pluie, garni de Chasselas en espalier, les uns francs de pied, les autres greffés sur Riparia, les raisins des francs de pied se sont conservés sains jusqu'au 15 novembre. Ceux des greffés ont été

atteints par la pourriture dès maturité ; vers fin septembre il fallait enlever la moitié des grappes, et le 15 octobre il n'en restait plus une présentable ».

On a aussi remarqué que depuis la reconstitution du vignoble par le greffage, les vins de vignes greffées ne se comportaient pas de la même façon que les vins de vignes franches de pied.

J'ai voulu voir si les moûts que j'ai étudiés au point de vue de leur composition chimique se comporteraient de la même manière par rapport à certaines moisissures, soit que celles-ci se développent librement sur ces liquides exposés à l'air libre dans le laboratoire, après avoir été placés dans des vases stérilisés, soit qu'on opère avec un de ces champignons par la méthode rationnelle des cultures bactériologiques.

Les moûts de Verdot (1904) et de Cabernet-Sauvignon (1905) stérilisés ont été abandonnés à l'air libre dans le laboratoire ; les moisissures ont apparu à des époques différentes et j'ai reconnu le *Penicillium glaucum* sur tous les moûts, mais à des degrés divers de développement.

J'ai observé une différence notable dans la manière de se comporter des moûts de Verdot. Les liquides provenant des greffés sur Rupestris du Lot, sur 101¹⁴ et sur Vialla ont été attaqués au bout de six jours ; ceux de Verdot greffés sur Riparia gloire, Riparia tomenteux et Taylor Narbonne, au bout de onze jours ; enfin, ceux de Verdot greffé sur Aramón-Rupestris-Ganzin n° 1 et de Verdot franc de pied ont été attaqués seulement au bout de seize jours.

Les observations sur les moûts de 1905 sont consignées dans le tableau ci-après :

Mûts de Léognan

Cabernet-Sauvignon	×	Riparia Gloire.....	la moisissure apparaît le 12 ^e jour et se développe lentement.
—	×	Riparia tomenteux.....	11 ^e —
—	×	Rupestris du Lot.....	11 ^e —
—	×	Taylor Narbonne.....	9 ^e —
—	×	Aramon Rupestris	—
—	×	Gauzin n° 1.....	10 ^e —
—	×	101 14.....	11 ^e —
—	×	Violla.....	9 ^e —
—	×	Franc de pied.....	10 ^e —

Mûts de Maizeris

Cabernet-Sauvignon	: direct.....	la moisissure apparaît le 11 ^e jour et se développe lentement.
—	greffé.....	10 ^e —

Mûts de Thomery

Chardonnay : direct.....	la moisissure apparaît le 10 ^e jour et se développe rapidement.
— × 101.....	12° —
Durif : direct.....	20° —
— × Riparia Rupestris.....	13° —
Chasselas : direct.....	12° —
— × Aramon Rupestris Gauzin n° 1.....	9° —
— × Mourvèdre Rupestris 1202.....	12° —
— × Rupestris du Lot.....	12° —
— × Riparia Gloire.....	10° —

Dans ces expériences, le fait le plus intéressant est l'inégale vitesse de développement du champignon sur les différents moûts; en effet, bien que ces liquides fussent très voisins les uns des autres dans le laboratoire, leur contamination ne s'est pas forcément produite au même moment. Cependant on peut admettre que le moût de Verdot greffé sur Aramon et celui du Verdot franc de pied, qui n'ont été attaqués qu'au bout de seize jours, ont présenté une plus grande résistance que ceux du Verdot greffé sur Rupestris du Lot et sur Vialla, qui ont été attaqués dès le sixième jour.

Afin d'essayer d'élucider cette question d'une façon plus scientifique, j'ai employé la méthode des ensemencements telle qu'on la pratique en microbiologie.

Le champignon dont je me suis servi dans mes expériences a été le *Botrytis cinerea*(¹); j'ai choisi cet organisme à cause de son importance œnologique. On sait, en effet, que ce champignon est bien connu des vigneron et qu'il peut, suivant les cas, provoquer la pourriture grise, qui est un des principaux facteurs de la casse diastasique, ou la pourriture noble, qui donne aux vins de Sauterne leur bouquet particulier.

Toutes les cultures obtenues ont été photographiées le dixième jour, sauf pour les Durif qui n'ont pu l'être que le vingt-deuxième jour, le champignon n'étant apparu que le onzième jour sur le greffé et le vingtième jour sur le franc de pied. (Voir planches I et II, nos 1 à 14.)

(¹) Je remercie mon collègue le docteur Bodin, le bactériologiste connu, qui m'a aimablement procuré des cultures pures de *Botrytis*.

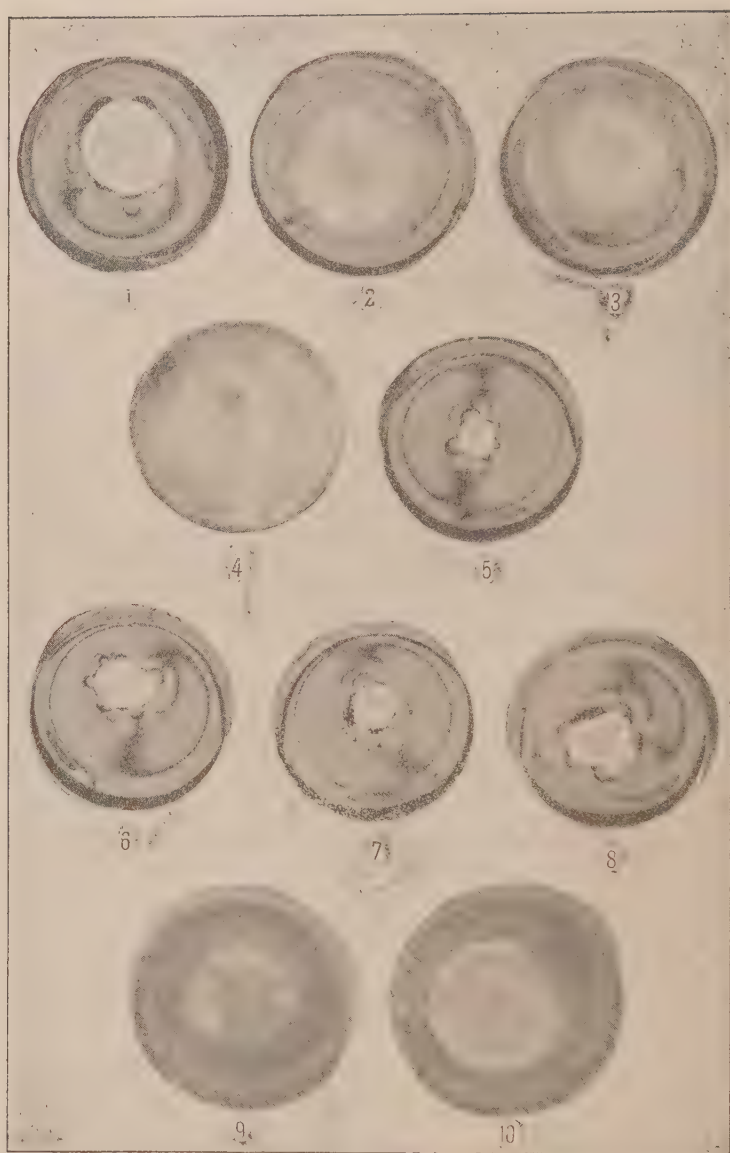


PLANCHE I.

1. Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia Gloire. — 2. Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia tomenteux — 3. Cabernet-Sauvignon greffé sur Rupestris du Lot. — 4. Cabernet-Sauvignon greffé sur Taylor Narbonne. — 5. Cabernet-Sauvignon greffé sur Aramon Rupestris Ganzin n° 1. — 6. Cabernet-Sauvignon greffé sur 101¹⁴. — 7. Cabernet-Sauvignon greffé sur Violla. — 8. Cabernet-Sauvignon franc de pied. — 9. Cabernet-Sauvignon (Maizeris) franc de pied. — 10. Cabernet-Sauvignon (Maizeris) greffé.

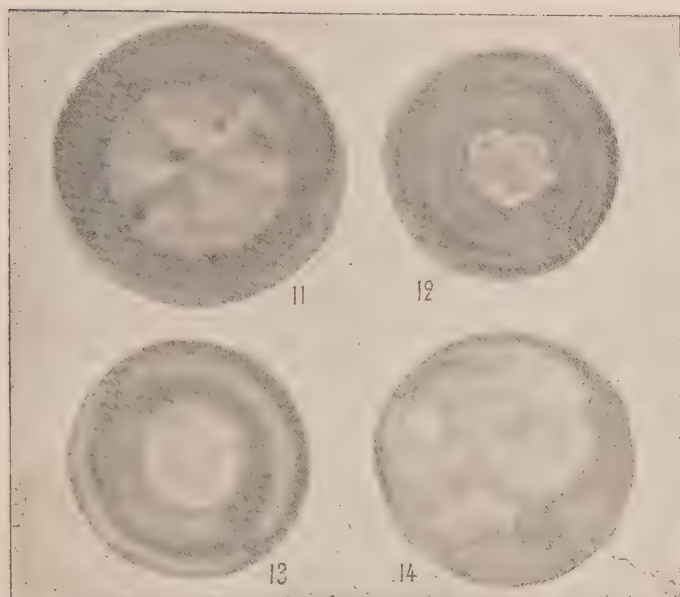


PLANCHE II.

11. Chardonnay direct. — 12. Chardonnay greffé sur 101. —
13. Durif direct. — 14. Durif greffé sur Riparia Rupes-
tris 101.

On peut constater que la méthode scientifique donne lieu à des remarques analogues à celles qui ont été indiquées au sujet de l'action des moisissures à l'air libre ; cette dernière méthode, qui se rapproche plus ou moins des conditions dans lesquelles les vigneron placent leurs vins, fournit donc des résultats dont on peut tenir compte.

Par ces deux méthodes on constate : 1° que les moûts des raisins rouges étudiés ne se sont pas comportés comme ceux des raisins blancs ; 2° qu'il y a variation de résistance vis à vis du *Botrytis* comme il y a variation

vis à vis du *Penicillium*, mais le sens de ces variations n'est pas le même pour les deux moisissures.

En 1906, afin d'obtenir des renseignements plus précis que ceux que m'avait donnés en 1905 la méthode photographique, j'ai pesé les champignons développés sur chacun des moûts après les avoir lavés, et séchés à 100° jusqu'à poids constant. Je ne me suis pas borné uniquement à la détermination des poids du *Botrytis*, j'ai dosé les quantités de sucre et d'acide qui ont servi à l'alimentation de cette moisissure. Les résultats que j'ai obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

(Une série composée de trois échantillons de 50^{cm}^e de chaque moût a été stérilisée à la bougie Berkefeld et une deuxième série identique a été stérilisée à l'autoclave à 120°. La première série a étéensemencée et mise à l'étuve à 25° le 24 septembre et la deuxième série le 30 septembre.)

TABLEAU XVI
Mouûs des raisins de Léognan stérilisés à l'autoclave.

	Poids de récolte après le 25 ^e jour	SUCRE			ACIDITÉ		
		dans 50 cme			dans 50 cme		
		existant	restant	disparu	existant	restant	disparu
Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia Gloire.....	gr 0.201 0.391 0.213	gr 10.215 " 8.91 " 9.24	gr 0.845 1.305 0.975	gr 0.287 " 0.233 " "	gr 0.248 0.233 "	gr 0.039 0.054 "	
Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia tomenteux.....	0.964 1.008 0.956	8.925 " 5.913 " 5.992	3.065 3.015 2.935	0.302 " 0.218 " 0.186	0.179 " 0.116 "	0.123 " 0.116 "	
Cabernet-Sauvignon greffé sur Rupestris du Lot.....	0.184 0.209 0.189	9.881 " 9.26 " 9.33	0.561 0.621 0.554	0.266 " 0.218 " 0.224	0.245 0.218 0.021	0.021 0.027 0.021	
Cabernet-Sauvignon greffé sur Taylor Narbonne.....	0.713 0.651 0.753	8.988 " 6.89 " 8.64	2.218 2.098 2.248	0.269 " 0.186 " "	0.173 0.186 "	0.096 0.083 "	
Cabernet-Sauvignon greffé sur Aramon-Rupestris-Ganzin n°1	0.928 0.946 1.025	8.576 " 5.36 " 5.28	3.276 3.216 3.296	0.282 " 0.153 " 0.146	0.150 0.153 0.136	0.132 0.129 0.136	
Cabernet-Sauvignon greffé sur 101 ¹⁴	0.993 0.921 1.073	9.315 " 6.27 " 5.68	3.635 3.045 3.635	0.244 " 0.127 " 0.106	0.120 0.127 0.138	0.124 0.117 0.138	
Cabernet-Sauvignon greffé sur Vialla	0.498 0.212 0.208	9.180 " 8.46 " 8.49	0.710 0.720 0.690	0.241 " 0.212 "	0.209 0.212 "	0.032 0.038 0.029	
Cabernet-Sauvignon franc de pied.....	1.151 1.121 1.102	9.846 " 5.96 " 5.31	4.646 3.866 4.536	0.275 " 0.144 "	0.119 0.144 "	0.156 0.131 "	

TABLEAU XVI (suite)
Moûts de raisins de Léognan stérilisés à l'autoclave

	Poids de récolte après le 28 ^e jour	SUCRE			ACIDITÉ		
		dans 50 ^{cme}			dans 50 ^{cme}		
		existant	restant	disparu	existant	restant	disparu
Sauvignon greffé sur Riparia Gloire.....	gr 0.348 0.402 9.364	gr 10.675 » »	gr 9.35 9.31 9.35	gr 1.325 1.365 1.325	gr 0.274 » »	gr 0.220 0.212 0.216	gr 0.050 0.062 0.058
Sauvignon greffé sur Riparia tometeux	0.426 0.441 0.424	11.327 » »	10.83 10.83 10.85	0.497 0.497 0.477	0.299 » »	0.271 0.270 0.274	0.028 0.029 0.025
Sauvignon greffé sur Rupes- tris du Lot.....	0.217 0.196 0.212	10.420 » »	9.38 9.54 9.43	0.740 0.580 0.690	0.265 » »	0.225 0.233 »	0.040 0.032 »
Sauvignon greffé sur Taylor Narbonne... ..	1.178 1.032 1.09	11.667 » »	7.35 7.77 7.80	4.317 3.897 3.867	0.274 » »	0.41 0.147 0.143	0.136 0.127 0.131
Sauvignon greffé sur Aramon Rupestris Ganzin n° 1.....	0.926 0.879 0.887	10.975 » »	7.89 7.95 7.88	3.085 3.025 3.095	0.258 » »	0.133 0.142 0.139	0.125 0.116 0.119
Sauvignon greffé sur 111 ¹⁴	0.914 0.831 0.864	11.571 » »	8.43 8.72 8.72	3.141 2.851 2.851	0.257 » »	0.140 0.155 0.144	0.117 0.102 0.113
Sauvignon greffé sur Vialla....	0.846 0.841 0.795	9.965 » »	7.02 7.38 7.37	2.945 2.585 2.595	0.275 » »	0.161 » 0.482	0.116 » 0.093
Sauvignon franc de pied	1.191 1.208 1.217	11.270 » »	7.60 7.38 7.44	3.670 3.890 3.830	0.243 » »	0.132 0.106 0.100	0.111 0.137 0.143

TABEAU XVII
Moûts des raisins de Léognan stérilisés à la Bougie

	Poids de récolte après le 25 ^e jour	SUCRE			ACIDITÉ		
		dans 50 cme			dans 50 cme		
		existant	restant	disparu	existant	restant	disparu
Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia Gloire	gr 0 136	gr 10,215	gr 9,79	gr 0 725	gr 0 287	gr 0 266	gr 0 021
	0 163	»	9,61	0 605	»	0 260	0 027
	»	»	»	»	»	»	»
Cabernet-Sauvignon greffé sur Riparia tomenteux	0 685	8,925	7,04	1,885	0 302	0 237	0 065
	0 541	»	7,23	1,695	»	0 224	0 078
	0 57	»	7,24	1,685	»	0 221	0 081
Cabernet-Sauvignon greffé sur Rupestris du Lot	0 168	9,881	9,45	0 731	0 266	0 237	0 029
	0 139	»	9,37	0 411	»	0 245	0 021
	»	»	»	»	»	»	»
Cabernet-Sauvignon greffé sur Taylor Narbonne	0 447	8,988	7,49	1,518	0 269	0 208	0 061
	0 510	»	7,27	1,718	»	0 196	0 073
	»	»	»	»	»	»	»
Cabernet-Sauvignon greffé sur Aramon Rupestris Ganzin n° 1	0 667	9,576	6,74	1,836	0 282	0 210	0 072
	0 563	»	6,93	1,646	»	0 213	0 069
	0 618	»	6,66	1,916	»	0 199	0 083
Cabernet-Sauvignon greffé sur 101 ¹⁵	0 538	9,315	7,55	1,765	0 244	0 181	0 063
	0 453	»	7,87	1,445	»	0 183	0 061
	»	»	»	»	»	»	»
Cabernet-Sauvignon greffé sur Vialla	0 165	9,480	8 70	0 480	0 241	0 215	0 026
	0 181	»	8,67	0 510	»	0 218	0 023
	»	»	»	»	»	»	»
Cabernet-Sauvignon franc de ped	0 803	9,846	7 17	2 676	0 275	0 166	0 109
	0 977	»	6 86	2 986	»	0 152	0 123
	0 864	»	7,105	2,741	»	0 157	0 118

TABLEAU XVII (suite)
Mouûts des raisins de Léognan stérilisés à la Bougie

	Poids de récolte après le 28 ^e jour	SUCRE dans 50 ^{cmc}			ACIDITÉ dans 50 ^{cmc}		
		existant	restant	disparu	existant	restant	disparu
Sauvignon greffé sur Riparia Gloire.	gr 0.217 0.183 0.231	gr 10 675 » »	gr 9.92 0.14 9.88	gr 0.755 0.535 0 795	gr 0.274 » »	gr 0.239 0.246 0.237	gr 0.035 0.028 0.037
Sauvignon greffé sur Riparia tomenteux.	0.132 0.148 »	11 327 » »	10.90 10.89 »	0.4 7 0.437 »	0.299 » »	0.28 0.279 »	0.017 0.020 »
Sauvignon greffé sur Rupestris du Lot	0 168 0.123 »	10.120 » »	9.56 9.64 »	0.560 0.480 »	0.265 » »	0.238 0.247 »	0 027 0.018 »
Sauvignon greffé sur Taylor de Narbonne...	0.810 0.735 »	11.667 » »	8.94 9.41 »	2 727 2 257 »	0.274 » »	0.166 0.182 »	0 108 0.092 »
Sauvignon greffé sur Aramon Rupestris Ganzin n° 1.....	0.673 0.794 »	10.975 » »	8.85 8.06 »	2.125 2.915 »	0.2.8 » »	0.180 0.175 »	0 078 0.083 »
Sauvignon greffé sur 104 ¹⁴	0.714 0.645 0.731	11.571 » »	9.18 9.26 9.23	2.391 2.311 2.341	0.257 » »	0.164 0.180 0.161	0 093 0 077 0.096
Sauvignon greffé sur Vialla..	0.583 0.677 »	9.965 » »	8.34 8.22 »	1.625 1.745 »	0.275 » »	0.200 0.192 »	0.075 0.083 »
Sauvignon franc de pied.	0.913 1.019 0.836	11 270 » »	8.13 8 06 8.42	3.140 3.210 2 850	0.243 » »	0.126 0.122 0.140	0.117 0.121 0.103

De l'observation de ces tableaux il se dégage un premier fait, c'est que le Botrytis se développe mieux sur les moûts stérilisés à l'autoclave que sur ceux stérilisés à la bougie.

Si l'on examine les moûts de Léognan, qui sont les plus instructifs à cause de la variété des sujets, on remarque que le Cabernet-Sauvignon qui donne des vins rouges a fourni des moûts sur lesquels le Botrytis s'est développé d'une façon très irrégulière.

Le poids des cultures obtenues permet de classer ces moûts en quatre groupes : 1° le moût du franc de pied, dans lequel le poids moyen de culture a été de 1 gr. 14, est celui sur lequel la moisissure s'est développée le plus facilement ; 2° les moûts de Cabernet-Sauvignon sur Aramon-Rupestris-Ganzin n° 1, sur Riparia tomenteux et sur 101¹⁴ viennent après celui du franc de pied avec des poids moyens de cultures de 0 gr. 92 à 1 gr. ; 3° sur le moût du Cabernet-Sauvignon greffé sur Taylor-Narbonne, le Botrytis se développe moins facilement que dans les précédents et fournit une récolte moyenne de 0 gr. 70 ; 4° enfin les moûts de Cabernet-Sauvignon sur Riparia-Gloire, sur Violla et sur Rupestris du Lot ont été un terrain de culture beaucoup moins favorable, et les poids moyens de culture récoltés sont restés au voisinage de 0 gr. 20.

Si maintenant on examine les moûts du Sauvignon, qui donnent des vins blancs, on remarque que le champignon se développe de façon très différente ; ici les poids de champignon récoltés permettent de diviser en deux groupes seulement, dans chacun desquels le poids des cultures a diminué progressivement.

Dans le premier groupe, les poids moyens de culture

ont été de 1 gr. 20 pour le moût Sauvignon franc de pied, 1 gr. 09 pour le moût Sauvignon sur Taylor-Narbonne, 0 gr. 89 pour le moût Sauvignon sur Aramon-Rupestris-Ganzin n° 1, 0 gr. 87 pour le moût Sauvignon sur 101¹⁴ et 0 gr. 83 sur le moût Sauvignon sur Vialla.

Dans le second groupe, où les poids de culture sont beaucoup plus faibles, j'ai obtenu 0 gr. 36 de champignon avec le moût du Sauvignon sur Riparia-Gloire, 0 gr. 20 avec le moût de Sauvignon sur Rupestris du Lot et 0 gr. 13 avec celui du Sauvignon sur Riparia tomenteux.

Dans ces deux séries d'observations, on remarque que sur les moûts des francs de pied le Botrytis se développe avec plus de facilité que sur les moûts de ces mêmes vignes lorsqu'elles sont greffées sur des sujets quelconques. Si la différence entre les poids de culture était très faible, on ne pourrait qu'avec difficulté admettre que la greffe a eu une influence sur les propriétés nutritives de ces moûts, mais quand on constate des différences aussi grandes que celles qui existent entre les récoltes de champignons obtenues sur le moût de Cabernet-Sauvignon et sur celui de ce même cépage greffé sur Riparia-Gloire par exemple, on est en droit de se demander si la greffe n'a pas une action effective et si par là même cette opération n'a pas une influence sur la modification de la constitution chimique du raisin.

Quoiqu'il m'ait été assez difficile de me procurer une assez grande variété de cépages, j'ai pu cependant opérer sur des raisins provenant de vignes cultivées dans d'autres terrains que celui de Léognan.

TABLEAU XVIII

Mûts des raisins de Mouton d'Armailhaocq.

	POIDS DE LA RÉCOLTE après le	SUCRE		ACIDITÉ	
		EXISTANT	RESTANT	EXISTANT	DISPARU
Stérilisés à l'autoclave.					
Cabernet Sauvignon greffé sur Riparia gloire	30 ^e jour 0,278	gr ^r 11.440	gr ^r 10.12	gr ^r 0.291	gr ^r 0.248
— franc de pied.....	— 0.342	10.31	4.130	»	0.241
Merlot greffé sur Riparia gloire.....	— 0.693	40.436	8.00	0.250	0.153
— franc de pied.....	— 0.746	»	7.96	»	0.157
—	— 0.541	11.660	9.83	0.252	0.190
—	— 0.483	»	9.99	»	0.197
—	— 0.821	9.955	7.22	0.227	0.125
—	— 0.884	»	7.26	»	0.120
Stérilisés à la bougie.					
Cabernet Sauvignon greffé sur Riparia gloire	32 ^e jour 0.158	11.440	10.910	0.291	0.272
— franc de pied.....	— 0.513	»	»	»	»
Merlot greffé sur Riparia gloire.....	— 0.671	40.436	8.79	0.250	0.189
— franc de pied.....	— 0.363	»	8.35	»	0.197
—	— 0.309	14.660	10.43	0.252	0.206
—	— 0.573	»	10.59	»	0.211
—	— 0.624	9.955	8.06	0.227	0.156
—		»	7.87	»	0.150

Les raisins qui m'ont été fournis par M. le comte de Ferrand, propriétaire des clos de Mouton d'Armailhacq, ont donné des moûts qui se sont à peu près conduits comme ceux de M. Ricard, de Léognan, et le tableau ci-dessous indique les résultats que j'ai obtenus :

Les raisins venant de Fronsac m'ont donné des résultats peu démonstratifs, ce qui peut très bien venir du porte-greffe dont j'ignore le nom. Nous avons vu par exemple, à propos des moûts de Léogran, que des différences très faibles existaient entre les poids de culture récoltés avec les moûts de Cabernet-Sauvignon franc de pied et ceux de ce cépage greffe sur 101¹⁴, sur *Riparia tomentoux* et sur *Aramon-Rupestris-Ganzin* n° 1.

A ces faibles différences qui pouvaient provenir du sujet dans les vignes de Léognan cultivées dans le même terrain il peut s'en ajouter d'autres lorsqu'on compare celles-ci aux vignes de France. Le tableau ci-dessous donne ces derniers résultats :

TABLEAU XIX.
Moûts des raisins de Fronsac

	POIDS DE RÉCOLTE après le	SUCRE		ACIDITÉ	
		existant	restant	gr	gr
Stérilisés à l'autoclave					
Cabernet-Sauvignon greffé.....	27 ^e jour	gr 10.635	gr 8.60	gr 2.035	gr 0.305
— franc de pied.....	0.497	11.830	8.96	1.675	0.240 0.065
Merlot greffé.....	27 ^e —	9.092	10.15	1.680	0.274 0.196 0.078
— franc de pied.....	0.592	10.302	9.92	1.910	0.195 0.079
	27 ^e —	6.58	6.49	2.532	0.271 0.178 0.093
	0.743	8.19	2.512	0.180 0.091	0.214 0.082
	0.774	8.17	2.432	0.217 0.079	
	27 ^e —	10.302	8.19	2.442	0.296 0.244 0.082
	0.634				
	0.686				
Stérilisés à la bougie.					
Cabernet-Sauvignon greffé.....	28 ^e jour	10.635	9.270	1.365	0.305
— franc de pied.....	0.376	11.830	9.51	1.125	0.255 0.050
Merlot greffé.....	28 ^e —	9.092	10.09	1.740	0.262 0.043
— franc de pied.....	0.494	10.302	10.36	1.470	0.223 0.051
	0.463		7.04	2.052	0.216 0.058
	28 ^e —	6.86	6.86	2.232	0.271 0.199 0.072
	0.601		8.999	1.403	0.193 0.078
	0.647	10.302	8.810	1.493	0.296 0.231 0.065
	28 ^e —				0.223 0.073
	0.543				
	0.575				

Malgré tout l'intérêt que présente la méthode biochimique, je n'ai pas voulu m'en occuper trop spécialement car les questions si diverses qu'elle peut soulever demanderaient pour être résolues de nombreuses années d'expériences et d'observations. J'ai cru bon de signaler les quelques résultats qu'elle m'a fournis et qui permettent d'en entrevoir toute l'importance.

Je ne puis cependant m'empêcher de signaler encore quelques expériences que cette méthode m'a suggérées.

Ayant constaté dans la deuxième partie de ce travail que la teneur des différents moûts en certains principes immédiats était variable, je me suis demandé si, dans des milieux artificiels se rapprochant autant que possible des moûts naturels, la proportion de quelques-uns de ces principes pouvait avoir une influence quelconque sur le développement du *Botrytis cinerea*.

J'ai étudié l'influence de trois des principaux éléments des moûts : le sucre, l'acidité et le tannin.

J'ai d'abord préparé quinze litres d'une solution minérale contenant par litre :

Azotate d'ammoniaque	2 grs 65
Sulfate d'ammoniaque	0 — 165
Phosphate d'ammoniaque	0 — 40
Carbonate de potassium	0 — 40
Carbonate de magnésium	0 — 20
Silicate de potassium	0 — 045

Cette solution m'a servi à obtenir les milieux artificiels sur lesquels je voulais opérer.

I. — Liquide A

Le liquide A était ainsi constitué :

Glucose	200 gr.,	soit 50 gr.	par litre.
Lévulose	200	50	—
Peptone	4	4	—
Crème de tartre	4	1	—
Acide tartrique	12	3	—
Tannin	2	0 gr. 50	—
Solution minérale	Q. S	pour 4 litres.	

De ce premier liquide, j'ai prélevé 8 volumes de 400^{cmc}, qui m'ont permis de préparer huit milieux différents suivant les quantités de tannin et d'acide tartrique que j'y ajoutais :

1.	400 ^{cmc} liquide 3,	contenant 0gr. 50 tannin p ^r litre.
		3 — ac. tart.
2.	400 ^{cmc} — + 0gr 20 tannin,	1 — tannin —
		3 — ac. tart. —
3.	— — 0gr. 60 — —	2 — tannin —
		3 — ac. tart. —
4.	— — 0gr. 40 ac. tart. —	0gr. 50 tannin —
		4 — ac. tart. —
5.	— — 0gr. 80 — —	0gr. 50 tannin —
		5 — ac. tart. —
6.	— — 0gr. 20 tannin, —	4 — tannin —
	0gr. 40 ac. tart. —	4 — ac. tart. —
7.	— — 0gr. 20 tannin, —	1 — tannin —
	0gr. 80 ac. tart. —	5 — ac. tart. —
8.	— — 0gr. 60 tannin, —	2 — tannin —
	0gr. 80 ac. tart. —	5 — ac. tart. —

Trois prises de 50^{cmc} de chacun de ces huit milieux ont été introduites dans des fioles coniques en verre de Bohême et stérilisées à l'autoclave. Le reste de chaque liquide a été stérilisé à la bougie de Berkefeld

et a servi à préparer trois échantillons de 50^{cmc} de chacun d'eux qui ont été introduits dans des fioles stérilisées d'avance en prenant les précautions voulues pour éviter toute contamination.

II. — Liquide B

Ce liquide contenait :

Glucose	400 gr.,	soit 100 gr.	par litre.
Lévilose	400 —	100 —	—
Peptone	4 —	1 —	—
Crème de tartre	4 —	1 —	—
Acide tartrique	12 —	3 —	—
Tannin	2 —	0 gr. 50	—
Solution minérale	Q. S. pour 4 litres.		

III. — Liquide C

Glucose	500 gr.,	soit 125 gr.	par litre.
Lévilose	500 —	125 —	—
Peptone	4 —	1 —	—
Crème de tartre	4 —	1 —	—
Acide tartrique	12 —	3 —	—
Tannin	2 —	0 gr. 50	—
Solution minérale	Q. S. pour 4 litres.		

J'ai préparé avec les liquides B et C deux autres séries de milieux de culture exactement semblables aux huit que j'ai obtenus avec le liquide A. Toutes les solutions stérilisées à la bougie ont été ensemencées à l'aide d'une culture de *Botrytis* pure le 14 février 1907, jour où j'ai arrêté les cultures.

J'ai filtré ces cultures ce même jour, je les ai lavées puis pesées après les avoir maintenues à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant. Les solutions stérilisées à l'au-

toclave ont étéensemencées et mises à l'étuve à 25° le 4 mars, puis les cultures ont été arrêtées le 12 mars, c'est-à-dire qu'elles se sont, comme les précédentes, développées pendant huit jours. Après avoir filtré et lavé j'ai déterminé les quantités de champignons produites comme ci-dessus.

TABLEAU XX
Poids des champignons récoltés sur milieu :

Stérilisés à la bougie											
A n° 1	0 ^{gr} 710	0 ^{gr} 605	0 ^{gr} 636	B n° 1	0 ^{gr} 510	0 ^{gr} 485	0 ^{gr} 472	C n° 1	0 ^{gr} 483	0 ^{gr} 448	0 ^{gr} 492
2	0 475	0 398	»	2	0 173	0 187	0 203	2	0 158	0 183	0 161
3	0 089	0 096	0 102	3	0 038	0 041	0 026	3	0 044	0 027	»
4	0 620	0 547	0 600	4	0 453	»	0 407	4	0 391	0 431	0 370
5	0 542	0 596	»	5	0 369	0 391	»	5	0 330	0 372	»
6	0 302	0 375	0 405	6	0 165	0 192	0 177	6	0 140	0 189	»
7	0 264	0 272	0 301	7	0 180	0 163	0 178	7	0 128	0 175	0 162
8	0 067	0 085	0 079	8	0 022	0 045	0 031	8	0 030	0 025	0 049

Stérilisés à l'autoclave											
A n° 1	1 ^{gr} 039	0 ^{gr} 973	0 ^{gr} 988	B n° 1	0 ^{gr} 713	0 ^{gr} 694	0 ^{gr} 737	C n° 1	0 ^{gr} 648	0 ^{gr} 597	0 ^{gr} 635
2	0 796	0 838	0 754	2	0 427	0 481	0 492	2	0 415	0 390	0 448
3	0 213	0 194	»	3	0 174	0 148	»	3	0 129	0 163	0 157
4	0 925	0 977	0 941	4	0 673	0 618	0 664	4	0 564	0 605	0 580
5	0 883	»	0 846	5	0 603	0 581	0 627	5	0 515	»	0 491
6	0 586	0 622	0 634	6	0 361	0 364	0 398	6	0 381	0 317	0 326
7	0 489	0 523	»	7	0 225	0 251	0 208	7	0 262	0 200	0 255
8	0 188	0 203	0 172	8	0 165	0 124	0 115	8	0 122	0 147	»

De l'examen de ce tableau, il semble se dégager :

1° Que le *Botrytis* se développe plus difficilement sur les milieux stérilisés à la bougie que sur ceux stérilisés à l'autoclave, ce qui correspond à ce qu'on a observé pour les mouls naturels :

2° Que la végétation du champignon est moins active quand la proportion du sucre devient assez élevée : en effet, alors que j'ai récolté 1 gr. 039, 1 gr. 973 et

0 gr. 988 de culture quand le milieu contient par litre 100 grammes de chacun des deux hydrates de carbone, glucose et levulose, je n'ai plus que 0 gr. 713, 0 gr. 694 et 0 gr. 737 quand le même milieu contient 200 gr. de chacune de ces deux substances par litre ;

3° La variation de la quantité d'acide tartrique (3, 4 et 5 gr.) que j'ai produite dans les divers milieux ne semble pas beaucoup, dans ces limites, influencer sur le développement du *Botrytis* ;

4° La quantité de tannin a une influence manifeste sur la végétation du champignon : alors que je n'obtiens que des poids relativement faibles (0 gr. 18 et 0 gr. 21) de culture avec les milieux n^{os} 3 et 8 de chaque série contenant deux grammes de tannin par litre, j'arrive à des poids plus élevés (1 gr. 03, 0 gr. 79 et 0 gr. 48) avec les milieux n^{os} 1, 2 et 7 de chaque série dans lesquels la proportion de tannin est moindre (0 gr. 50 et 1 gr.).

Ces quelques expériences sur des milieux artificiels ne sont pas encore suffisantes pour expliquer les différences de résistance des moûts naturels. On comprendra qu'on pourrait arriver par des tâtonnements à trouver quelles sont les substances existant naturellement dans les moûts qui sont susceptibles d'influer sur le développement des organismes inférieurs.

De cette façon on découvrirait peut-être un moyen de lutter contre l'invasion de ces parasites et de conserver aux liquides naturels les propriétés qui en font leur valeur. Mais c'est là un sujet très vaste qu'il m'a été impossible de développer davantage, ne voulant pas sortir du cadre que je m'étais tracé au début de ce travail.

En résumé, si l'on admet que les parasites animaux ou végétaux sont sensibles aux modifications de leur aliment, on peut dire que la greffe qui modifie la résistance des plantes ou de leurs produits à l'attaque de ces organismes modifie dans une certaine mesure le chimisme des plantes greffées

CONCLUSIONS

Des modifications du Chimisme des plantes greffées peuvent être constatées par trois méthodes principales basées sur :

- 1° *les sensations organoleptiques ;*
- 2° *l'analyse chimique ;*
- 3° *les variations de résistance aux parasites.*

I. A l'aide de la première méthode, on a constaté des modifications du chimisme de la plante qui se manifestent par des différences :

- 1° dans son développement ;
- 2° dans la couleur, la saveur et l'odeur de ses organes ;
- 3° par des variations de la mise en réserve ;
- 4° par des variations dans la résistance au froid ;
- 5° par des variations dans le travail physiologique.

II. L'analyse chimique fournit des résultats analogues mais dont la valeur répond mieux aux exigences d'un esprit scientifique.

Les résultats les plus intéressants qui sont fournis par cette méthode sont les suivants :

- 1° La constitution chimique des plantes franches de pied est moins sensible à l'action des variations extérieures que celle des mêmes plantes greffées ;

2° La composition chimique des plantes greffées peut, en certains cas, devenir plus ou moins intermédiaire entre celle des deux plantes autonomes témoins cultivées dans les mêmes conditions ;

3° Une modification déterminée peut se produire dans un sens ou dans un autre, suivant que l'on considère une greffe quelconque ou la greffe inverse ;

4° Certaines substances que l'une des plantes élabore normalement peuvent se retrouver dans une autre plante qui ne les élabore pas dans sa vie normale, lorsque cette plante se trouve associée à la première par la greffe.

III. Des modifications survenues à la suite du greffage dans la résistance des plantes ou de leurs produits à l'attaque de certains parasites amènent obligatoirement à penser que cette opération a fait varier plus ou moins leur composition chimique.

En résumé, les trois méthodes dont nous avons parlé dans ce travail concordent à montrer que *le Chimisme des plantes greffées diffère de celui des mêmes plantes autonomes.*

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. PLINE. — Histoire naturelle, livre XVIII, chap. XXII et suivants.
2. OLLIVIER DE SERRES. — Théâtre d'Agriculture, Paris, 1600.
3. LA QUINTINYE. — Instruction pour les jardins fruitiers et potagers, 1690.
4. DUHAMEL DU MONCEAU. — Physique des arbres, 1758, p. 96.
5. THOUIN — Monographie des Greffes. Paris, 1821.
6. L. DANIEL. — Théorie des Capacités fonctionnelles. Rennes, 1902.
7. VIVIAND-MOREL. — Lyon horticole, 1907.
8. LAPERRIÈRE. — Cité par L. Daniel, in Application à l'horticulture de la théorie des Capacités fonctionnelles (Lyon horticole, 1903, p. 253), et « *in litteris* ».
9. L. DANIEL. — Loc. cit., (6), et in divers.
10. MILLOT. — Poires nouvelles obtenues par le surgreffage (Revue horticole, 16 août 1899).
11. LORGE. — A propos de l'influence du sujet sur le greffon. (Revue horticole, 16 octobre 1899).
12. L. DANIEL. — Loc. Cit., (6).
13. VOCHTING. — Ueber Transplantation am pflanzenkorper, Tübingen, 1892.
— Ueber die durch Pfropfen herbeigeführte symbiose des *Helianthus tuberosus* und *H. annuus*, 12 juillet 1894.

14. CARPENTIERI. — Sur la qualité des raisins de vignes greffées (Revue des Hybrides, avril 1906).
15. D^r R. NICASTRI. — L'influence du Greffage sur un *Vinifera* calabrais (Giornale di Viticoltura d'Avellino, 1706).
16. BRADLEY. — Botanick Essays, Londres, 1790, p. 383.
17. LEMOINE. — In BALTET, L'art de Greffer, 1902, p. 213.
18. RAVAZ. — L'aramon panaché (Progrès agricole et viticole, 1901, p. 628).
19. VIALA ET RAVAZ. — Les Vignes américaines, 1896.
20. BALTET. — L'art de greffer, 1902.
21. RIVIÈRE ET BAILHACHE. — Contribution à la physiologie de la Greffe. Influence du porte-greffe sur le greffon (C. R. A. S., 1^{er} mars 1897).
22. KNIGHT. — Hort... Trans..., t. v, p. 289.
23. THOUIN. — Loc... Cit..., (5).
24. FERROUILLAT. — Cité par L. Daniel, La question phylloxérique, le greffage et la crise viticole (L'Œnophile, 1905-1908).
25. TSCHUDY. — Essai sur la greffe de l'herbe des plantes et des arbres, Metz, s. d.
26. L. DANIEL. — Loc... cit... (6).
27. A. JURIE. — Sur la couleur et le goût des raisins de vignes greffées (L'Œnophile, décembre 1904).
28. P. CASTEL. — De l'amélioration des producteurs directs par la greffe; Concours agricole de Toulouse, juin 1904.
29. L. DANIEL. — Loc..., cit...
30. KÆVESSI. — Recherches biologiques sur l'aotûement des sarments de la vigne (Revue Générale de Botanique, 1901).
31. GALLESIO. — Traité des Citrus, 1871, p. 359.

32. — Note sur un chou fourrager obtenu par le professeur L. Daniel (Annales de la Société nantaise d'Horticulture, 1907).
33. L. DANIEL. — De la transpiration dans la greffe herbacée (C. R. A. S., 1893).
— Sur l'assimilation et la respiration de quelques plantes greffées (Revue bretonne de Botanique, Juillet 1906),
34. L. DANIEL et V. THOMAS. — Sur l'utilisation des principes minéraux par les plantes greffées (C. R. A. S., 1902).
35. E. MARCHAND, Composition des Cendres végétales (Annales de Physique et de Chimie, 4^e série, 1866).
36. L. DANIEL. — Recherches morphologiques sur la greffe (Revue Générale de Botanique).
— Physiologie appliquée à l'arboriculture (Rennes, 1902).
— Conditions de réussite des greffes (Revue Générale de Botanique, 1900).
— Sur la greffe des plantes en voie de germination (Congrès de Pau, 1892).
37. G. CURTEL. — De l'influence de la greffe sur la composition du raisin (C. R. A. S., 12 septembre 1904).
38. L. DANIEL. — Observations sur la greffe de quelques composées (C. R. de l'A. F. A. S., 8 août 1903.)
— Sur la greffe de parties souterraines des plantes (C. R. A. S. 29 septembre, 1891).
39. — Recherches morphologiques et physiologiques sur la greffe (Revue Générale de Botanique, 1894).
40. L. GUIGNARD. — Recherches physiologiques sur la greffe des plantes à acide cyanhydrique (Annales des Sciences Naturelles, Botanique, 9^e Série, Tome VI, 1907 et C. R. A. S., 1907).

41. BERNELOT MOENS. — De Kina-cultur in Azie ; Batavia, 1882, p. 375.
 42. P. VAN LEERSUM. — Over den invloed die de *Cinchona Succirubra* onderstam en de daaropgëente *Ledjeriana*, etc. . ., Batavia, 1889.
 43. E. STRASBURGER. — Ueber Verwachsungen und deren Folgen (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., T. III, 1885).
 44. H. LINDEMUTH. — Ueber angebliches Vorhandensein von Atropin in Kartoffelknovllen infolge von Transplantation und über die Grenzen der Verwachsung nach dem Verwandtschaftsgrade (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. . ., 28 nov. 1906).
 45. V. GRAFE UND K. LINSBAUER. — Über die wechseltige Beeinflussung von *Nicotiana Tabacum* und *N. Affinis* bei der Propfung (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. . ., 1906, p. 306.)
 46. A. MEYER UND E. SCHMIDT. — Die Wanderung der Alcaloïde aus dem Pfropfreise in die Unterlage (Ber d. Deutsch. Bot. Gesellch., 23 avril 1907).
 47. LEWIN. — Traité de Toxicologie, 1903, p. 774.
-

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

DE LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DES SOLUTIONS AQUEUSES.

Vu et approuvé :

Paris, le 28 Avril 1908

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le 28 Avril 1908

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.

